THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

630.5
JO
V.76

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA

Journal
für
Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben von

Prof. Blanck, Agrik. u. bodenk. Institut

Geh. Reg.-Rat Prof. Lehmann, Institut für Tierernährungslehre

Prof. Rippel, Institut für landw. Bakteriologie

Prof. Schermer, Tierärztliches Institut

Prof. Schmidt, Institut f. Tierzucht

Prof. Seedorf, Inst. f. landw. Betriebsl.

Prof. Tornau, Inst. f. Pflanzenbau

zu Göttingen.

76. Band.

Mit 2 Tafeln und 22 Textabbildungen.

BERLIN

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29

1928.

Landwirtschaftliche Hochschule Berlin

630.5
JO
v.76

Inhalt.

Wissenschaftliche Arbeiten.

Seite

Bär, Untersuchungen an Rot- und Schafschwingel. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen) 129, 255

Berndt, Blutbasis und Blutaufbau des hannoverschen Pferdes im Lande Kehdingen 363

Blanck, Feldversuche mit Zeotokol 317

Blanck und **Keese,** Über den Einfluß von Ton auf das Pflanzenwachstum 309

Blanck und **Rieser,** Beiträge zur Methodik der Bodenauszüge nach der Salzsäure-Methode 25

Duschek, Über den Vitamingehalt des Silosaftes. (Aus dem Institut für Tierzucht und Milchwirtschaft der Universität Breslau. Direktor: Professor Dr. Zorn.) (Mit 4 Abbildungen) 197

Giesecke, Über die Beziehungen zwischen der mechanischen Zusammensetzung und der Hygroskopizität eines Bodens 33

Hatesaul, Untersuchungen über Wachstumsverhältnisse bei der Kartoffel. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.) (Mit 2 Abbildungen) 327

Hiesch, Versuche zur Deutung von Sorteneigenschaften des Hafers auf Grund anatomischer Befunde. (Mit 12 Abbildungen) 217

Honcamp, Schramm und **Wießmann,** Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und den Nährwert von Gelbhafer und Weißhafer sowie von den einzelnen Sortierungen derselben bei der Schuleschen Reinigungsanlage. (Mitteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock) 113

Maiwald, Die Bestimmung des Chlorophylls nach Willstätter in agrikulturchemischen und bakteriologischen Untersuchungen. (Mitteilungen aus dem Agrikulturchemischen und bakteriologischen Institut der Universität Breslau) 63

Meyer, K., Ein Beitrag zur Methodik der Saugkraftmessungen im Keimlingsstadium. (Vorläufige Mitteilung.) (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen) 11

Meyer, K., Untersuchungen über den Keimungsverlauf von Winterweizensorten in Zuckerlösungen. (Aus dem Institut für Pflanzenbau, Göttingen.) (Mit 4 Textabbildungen) 151

695318

Seite

Rippel, Zur Kenntnis des Schwefelkreislaufes im Erdboden. (Aus dem Institut für landwirtschaftliche Bakteriologie der Universität Göttingen) 1

Rippel und **Poschenrieder**, Prinzipielle Bemerkungen zur Stickstoffbindung durch Mikroorganismen. (Aus dem Institut für landw. Bakteriologie der Universität Göttingen) 101

Seedorf, Albrecht Thaer und Göttingen. Festansprache zu seinem hundertsten Todestage 293

Steche, Nachtrag zu meinem Aufsatz: Die Bestimmung des Chlorophylls nach Willstätter in landwirtschaftschemischen Massenuntersuchungen 71

von Velsen, Die Beeinflussung der Kartoffelkeimung durch Frühtreibmittel. (Mit 2 Tafeln.) (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.) 41

Bücherbesprechungen.

Becker, J., Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues . 383

Beckmann, Prof. Dr. **F.**, Die weltwirtschaftlichen Beziehungen der deutschen Landwirtschaft und ihre wirtschaftliche Lage 1919—1926 91

Behrend, Dr. **F.**, Chemische Geologie 286

Biesantz, F., Einträgliche Schweinehaltung 188

Braun, Anleitung für Photographieren von Tieren 290

Brouwer, Dr., Landwirtschaftliche Samenkunde 76

Bruckmann, W., Börnsteins Leitfaden der Wetterkunde 186

Bürkle, Dr. **W.**, Saatenanerkennung und Samenkontrolle in den verschiedenen Ländern der Erde 387

Busse, Prof. Dr., Kubiktabelle für ganze und halbe Durchmesser-Zentimeter 89

Collum, Mc., und **Simmonds, Nina**, Neue Ernährungslehre 385

Deubel, Prof. **E.**, Die Umlegung der Grundstücke in Preußen nach kulturtechnischen Gesichtspunkten 288

Deutsche Landwirtschaftliche Rundschau 93

Die Futterkonservierung 379

Eichinger, Prof., Die Unkrautpflanzen des kalkarmen Ackerbodens . . . 94

Festschrift anläßlich des 70. Geburtstages von Julius Stoklasa 388

Fischer, Prof. Dr., Landmaschinenkunde 187

Fischer, Dr. **W.**, Samengewinnung und Saatgutbereitung bei den wichtigsten Klee- und Grasarten 380

Freckmann, Prof. und **Brouwer**, Dr., Atlas der Samenkunde 98

v. Frisch, Prof. Dr. **K.**, Aus dem Leben der Bienen 97

Gebbers, Neudammer Forstliche Buchführung 190

Gehring, A., Felddüngungsversuche 79

Geiger, Dr. **K.**, Das Klima der bodennahen Luftschicht 185

Girton, R. E., Beeinflussung des Wachstums von Citrussämlingen durch äußere Faktoren 95

Goethe, Landwirtschaftlicher Obstbau 382

Goldschmidt, Prof. Dr. **R.**, Die Lehre von der Vererbung 97

Goldschmidt, Prof. Dr. **R.**, Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder Ascaris 288

Seite

Goldschmidt, Prof. Dr. **R.**, Der Mendelismus 292
Grimmer, W., Lehrbuch der Chemie und Physiologie der Milch 86
Haack, Geh. Reg.-Rat **R.**, Grundriß des in Preußen geltenden Agrarrechts 189
Hackert, Dr. **Th.**, Industrialisierung der Landwirtschaft. 192
Haselhoff, E. und **Blanck, E.**, Lehrbuch der Agrikulturchemie 82
Heege, Dr. **R.**, Max von Eyth, Ein Dichter und Philosoph in Wort und Tat 387
Henneberg, Prof. Dr. **W.**, Das technisch- und landwirtschaftlichbakteriologische Studium 83
Heuser, Prof. Dr. **O.**, Grundriß der Moorkultur 96
Heuser, Prof. Dr. **O.**, Grundzüge der praktischen Bodenbearbeitung . . 381
Himmelbauer, Dr. **W.** und **Hollinger**, Dr. **B.**, Drogen-Weltkarte. (Drugs-map of the world- Carta universal de la producciôn de drogas). 187
Hucho, Entwicklung der Landarbeiterlöhne in Deutschland seit der Währungsreform 83
Januschke, E., Die Tuberkulose des Rindes 384
Kaiser, P., Die Korbweiden, ihre Kultur und Verwertung. 190
Kern, Dr. **E.**, Wasserwirtschaft und Wasserrecht (einschl. der Fischerei) in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft 183
Kiesow, W., Gesetz betreffend die Ermöglichung der Kapitalkreditbeschaffung für landwirtschaftliche Pächter vom 9. Juli 1926 195
Klauder, Dr. **G.**, Taylorisierte Buchhaltung für Landwirtschaft (Taylorix-Schrift Nr. 12) 285
Krause, M., Steigerung der Ernteerträge durch verbesserte Bodenbearbeitung 383
Kühn-Archiv, Bd. 14 92
Laur, Prof. Dr. **E.**, Grundlagen und Methoden der Bewertung, Buchhaltung und Kalkulation in der Landwirtschaft 385
Löschnig, J., Frostschäden und Frostschutz in der Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung des Weinbaues 292
Mach, Prof. Dr. **F.**, Jahresbricht für Agrikulturchemie 286
Martiny, Dr. **H.**, Die Feldberegnung in Mitteldeutschland 287
Mayer, A., Agrikulturchemie 85
Maurizio, Dr. **A.**, Die Geschichte unserer Pflanzennahrung von den Urzeiten bis zur Gegenwart 184
Meinecke, Dr. **Th.**, Die Kohlenstoffernährung des Waldes 87
Mergner, H., Fragen aus der Buchführung für die Gesellen- und Meisterprüfung im Käsereigewerbe 188
Mitscherlich, Dr. **E. A.**, Bodenkundliches Praktikum 81
Molitor, Dr. **E.**, Landwirtschaftsrecht 291
Münzberg, Dr. **H.**, Die Lupine, ihr Anbau und ihre Verwertung. . . . 291
Nolte, Dr. **O.**, Die Düngung des Grünlandes 78
Nolte, Dr. **O.**, Die Bedeutung des Kalis und der in den Kalirohsalzen enthaltenen Nebensalze für den Boden und die der menschlichen Ernährung unmittelbar dienenden Pflanzen 287
Pammer, G., Der rationelle Getreidebau mit besonderer Berücksichtigung der Sortenwahl in Österreich 381
Popoff, Prof. Dr. **M.**, Das Zellstimulationsproblem in Anwendung auf Medizin und Landwirtschaft 96

Seite

Remy, Prof. Dr. **Th.**, Handbuch des Kartoffelbaues 191
Riehm, Reg.-Rat Dr. **E.**, Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung 80
Rippel, **A.**, Vorlesungen über theoretische Mikrobiologie 90
Ritter, Prof. Dr. **K.**, Der Getreideverkehr der Welt vor und nach dem Kriege 90
v. Rathlef, **M.**, Grünland und Grünlandwertung 99
Roemer, Prof. Dr. **Th.**, Handbuch des Zuckerrübenbaues 75
Rothkegel, Dr. **W.**, und **Herzog**, Dr. **H.**, Das Verfahren der Reichsfinanzverwaltung bei der Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe 289
Samec, Prof. Dr. **M.**, Kolloidchemie der Stärke 196
Schiemenz, Prof. **P.**, Gesichtspunkte für die Wertschätzung unserer Fischgewässer 183
Schmidt, **H.**, Immergrüne Pflanzen 95
Schneidermann, **K.**, Der Einfluß mangelhafter elektrischer Anlagen auf die Feuersicherheit besonders in der Landwirtschaft 287
Seitz, Edelrassen des Waldes 88
Stang und **Wirth**, Tierheilkunde und Tierzucht 385
Stollenwerk, Dr. **W.**, Kolloidchemie 192
Stutzer, Prof. Dr. **A.**, Die Behandlung und Anwendung von Stalldünger und Jauche 185
Strohmeyer, Dr. **H.**, Warum hat die deutsche Zuckerindustrie nach dem Kriege nicht mehr die Bedeutung wie vor dem Kriege? 78
Taschenbuch für Fischer und Teichwirte 94
Taschenbuch für Landwirte 94
Thaer, Dr. **A**, Die landwirtschaftlichen Unkräuter 80
Trénel, Dr. **M**, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Bodensäurefrage und ihre Nutzanwendung in der praktischen Landwirtschaft 79
Vogel, Dr. **F.**, Erläuterungen zur Übersichtskarte der Verbreitung der kalkbedürftigen bezw. nicht bedürftigen Böden Bayerns ö. d. Rh. . . 76
Wagemann, Stilkes Rechtsbibliothek Nr. 49. Inventurpfandrechtgesetz . 194
Weber, Prof. Dr. **C. A.**, Das Rohrglanzgras und die Rohrglanzgraswiesen nebst anderen Wiesenarten des nassen und zeitweilig überfluteten Bodens . 98
Wehsarg, **O.**, Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland 100
Wiegner, **G.**, Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum 85
Ziegler, Dr. **O.**, Beiträge zum Abbauproblem der Kartoffel 77

Zur Kenntnis des Schwefelkreislaufes im Erdboden.

Von

AUGUST RIPPEL.

(Aus dem Institut für landwirtschaftliche Bakteriologie der Universität Göttingen.)

Die folgenden Ausführungen sollen kurz die Ergebnisse einiger Versuche bringen[1]); Assistentenabbau verhinderte einstweilen einen weiteren Ausbau; doch sollen sie nunmehr von anderer Seite fortgeführt werden. Ihre Mitteilung dürfte von einigem Interesse sein insofern als sie zeigen, wie dringend wünschenswert es ist, daß der Frage des Schwefelkreislaufs im Erdboden künftig etwas mehr Beachtung namentlich in quantitativer Hinsicht geschenkt wird, während die Vorgänge qualitativ ja bekannt sind.

Der Schwefel zeigt bekanntlich in seinem Kreislauf in der Natur eine außerordentliche Ähnlichkeit mit dem Stickstoff. Diese Analogie erstreckt sich auf die Verarbeitung der oxydierten anorganischen Verbindungen (HNO_3 bezw. H_2SO_4) unter Reduktion in das Gefüge des Eiweißmoleküls der Pflanzen (und somit auch der Tiere), der Mineralisation dieser Verbindungen durch Mikroorganismen teilweise unter Freiwerden der reduzierten Verbindung (NH_3 bezw. SH_2), deren Oxydation wiederum zu HNO_3 bezw. H_2SO_4 führt. Denitrifikation und Desulfurikation durch Mikroorganismen greifen weiter in analoger Weise in diesen Kreislauf ein. Endlich werden beide Elemente in beträchtlichen Mengen

[1]) Für die Zuwendung einiger Mittel sei der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft auch an dieser Stelle bestens gedankt; über die vorliegende Frage wurde in dem Sonderausschuß für Bodenbiologie 1925 und 1926 schon kurz berichtet.

in schwer mineralisierbarer Form in den „Humussubstanzen" des Bodens festgelegt. Während man sich nun ziemlich eingehend mit dem Schicksal des Stickstoffs und des Kohlenstoffs der Humussubstanzen befaßte, hat der Schwefel der Humussubstanzen bisher noch kaum eine Beachtung erfahren abgesehen von der Tatsache, daß hin und wieder der Gehalt des Bodens an Schwefel festgestellt und weiter beobachtet wurde, daß ein Teil des Schwefels im Erdboden in organischer Form festgelegt ist.[1]) Es geht das vor allem daraus hervor, daß die soeben erschienene Boden-Mikrobiologie von WAKSMAN[2]), obwohl einige Punkte des Schwefelumsatzes im Boden sehr eingehend berücksichtigt werden, den Schwefelgehalt des Humus nicht einmal erwähnt, ebensowenig LÖHNIS[3]) in seinen „Vorlesungen", während sich in seinem „Handbuch" S. 557 und 705 kurze Hinweise finden.

Auch mit weiteren Fragen, wie z. B. der Verarbeitung von Sulfatschwefel zu organisch gebundenem Schwefel, die einmal wichtig ist wegen der Entstehung der schwefelhaltigen Humussubstanzen, sodann aber auch wegen der später zu erörternden Überführung von gebundener zu freier Schwefelsäure, hat man sich fast gar nicht beschäftigt. Auch diesen Punkt erwähnt z. B. WAKSMAN überhaupt nicht.

Der Grund für diese auffällige Vernachlässigung bodenbiologisch wichtiger Vorgänge mag vielleicht zum großen Teil praktischer Natur gewesen sein: Schwefel wird im Verhältnis etwa zum Stickstoff von den Kulturpflanzen nur in geringen Mengen als ertragbedingender Faktor gebraucht. Andererseits sind im Erdboden im Verhältnis zum Stickstoff stets ausreichende Mengen seiner mineralisierten Verbindungen vorhanden, eine

[1]) P. HIDDINGH, Über die Zusammensetzung der Ackerprodukte der verschiedenen Arten der Kultivierung des Moorbodens. Dissertation, Gießen 1879. — BERTHELOT und ANDRÉ, Compt. rend. Academ. d. sc. **114**, 43, 1892. — BERTHELOT, Chimie vegetale et agricole. **4**, 70, 1899. — E. B. HART und W. H. PETERSON, Wisc. Agric. Exp. Stat. Bull. **14**, 1911. — O. M. SHEDD, Kentucky Agric. Exp. Stat. Bull. **174**, 1913. — J. WOODARD, Botan. Gazette. **73**, 81, 1922. — Sc. V. EATON, ebenda **74**, 32, 1922. — G. BERTRAND u. L. SILBERSTEIN, Ann. re. agron. franç. **44**, 247, 1927.

[2]) S. A. WAKSMAN, Principles of soil microbiology. Baltimore (Williams und Wilkins), 1927.

[3]) F. LÖHNIS, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin, Bornträger, 1910. — Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie, ebenda, 2. Auflage, 1926.

Sulfatdüngung ist also überflüssig. Und ferner hat sich das bisherige Interesse fast völlig auf die interessanten autotrophen Schwefelbakterien und weiter auf die auffällige Schwefelwasserstoffbildung aus Sulfaten und organischen Schwefelverbindungen konzentriert.

Abgesehen davon, daß selbstverständlich kein Vorgang der Forschung nebensächlich sein darf, hat aber der Schwefelkreislauf in neuerer Zeit Beachtung gefunden in Hinsicht auf die Gesteinsverwitterung. Blanck und Mitarbeiter[1]) stellten fest, daß die in festen Gesteinen zirkulierenden Lösungen, ferner die Gesteinsausblühungen, nicht, wie man bisher glaubte, im wesentlichen aus Nitraten, sondern aus Sulfaten bestehen; deren Herkunft wird von Blanck aus den Sulfaten der Blätter angenommen, in welcher (wasserlöslichen) Form ja, wie ich[2]) zeigen konnte, die Hauptmenge des Schwefels in den Blättern vorhanden ist, oder auch aus der Oxydation des in der Pflanze organisch gebundenen Schwefels. Gerade diese letzte Umwandlung wird denn auch infolge der Bildung freier Schwefelsäure heute eine besonders wichtige Rolle bei der Gesteinsverwitterung zugeschrieben (Blanck[3]), hier auch weitere Literatur). Kappen[4]) führt auch die aktive Azidität von Moorböden auf die Gegenwart freier Schwefelsäure zurück. Endlich sei auf die zahlreichen Arbeiten amerikanischer Autoren (Literatur in dem eingangs erwähnten Buche von Waksman) hingewiesen, in denen die Oxydation von elementarem Schwefel im Ackerboden vom Gesichtspunkt der Aufschließung von Phosphaten und der Wasserstoffionenregulation untersucht wurde.

Aber freie Schwefelsäure wird auch entstehen bei der langsamen Mineralisation der Humussubstanzen des Bodens. Wir werden infolgedessen, in Verbindung mit der weiter unten zu besprechenden Sulfatassimilation, zu einem noch etwas größeren Umweg der Umwandlungen des Schwefels kommen müssen, die sich in seinem mikrobiellen Kreislauf vollziehen. Daß ferner ganz allgemein für die Kenntnis der Entstehung und des Abbaus

---

[1]) E. Blanck und W. Geilman, Tharandter forstl. Jahrb. **75**, 89, 1924. — E. Blanck und A. Rieser, Chemie der Erde. **2**, 15, 1925. — E. Blanck und L. Zapf, Chemie der Erde. **2**, 446, 1926.

[2]) A. Rippel, Biolog. Centralbl. **41**, 508, 1921.

[3]) E. Blanck und A. Rieser, Chemie der Erde. **2**, 15, 1925.

[4]) H. Kappen, Landwirtschaftl. Versuchs-Station **96**, 277, 1920.

der Humussubstanzen auch der Schwefelbestandteil berücksichtigt werden muß, bedarf wohl keiner weiteren Ausführung.

Zunächst seien einige Zahlen über den Gehalt einiger Böden an Gesamt- und Sulfatschwefel mitgeteilt. Der Gesamtschwefel wurde bestimmt[1]) durch Übergießen von 20 g Erde mit einer Mischung von konz. SO_4-freier KNO_3- und KOH-Lösung, Eindampfen auf dem Wasserbad, dann vorsichtigem Glühen, Überspülen in eine Parzellanschale, Versetzen mit HCl bis zur sauren Reaktion, Zusatz von HNO_3, Eindampfen, Wiederaufnehmen mit HCl, Eindampfen, Abfiltrieren, Fällen des mit HCl angesäuerten Filtrates mit $BaCl_2$. Die Parallelanalysen stimmten sehr gut überein. Der Sulfatschwefel wurde durch Extraktion mit 2,5prozent. HCl bestimmt: 24 Stunden unter öfterem Umschütteln stehen lassen, Auffüllen, Abfiltrieren, Eindampfen eines aliquoten Teiles, Wiederaufname mit HCl, Eindampfen, Abfiltrieren, Fällen mit $BaCl_2$ nach Ansäuern mit HCl. Es sei hervorgehoben, daß in diesem Falle Zusatz von Salpetersäure beim Eindampfen mit HCl das Ergebnis nicht änderte; es lagen also tatsächlich lediglich Sulfate vor.

Zu dieser auch von früheren Autoren verwendeten Methode der Sulfatbestimmung hat LÖHNIS den Einwand gemacht, daß die Sulfate nicht erfaßt werden könnten, da sie von den Humussubstanzen adsorbiert würden („Handbuch" S. 705), eine völlig unwahrscheinliche und im übrigen auch ohne weitere Begründung gemachte Annahme. Übrigens müßten dann alle Salpeterbestimmungen im Boden noch mehr falsch sein, da das NO_3-Ion stärker adsorbiert wird als das SO_4-Ion. Da außerdem auch das Cl-Ion stärker adsorbiert wird als das SO_4-Ion, so müßte ja bei der HCl-Extraktion gerade eine Adsorptionsverdrängung des SO_4-Ions stattfinden. Es sei übrigens im Anschluß an diese Bemerkungen erwähnt, daß beim Schütteln von Tierkohle mit einer Sulfat entsprechend 0,0201 g S_2 in 100 ccm enthaltenden Pilznährlösung Sulfat aus der Kohle in Lösung geht; nach dem Schütteln betrug der Gehalt 0,0221 g S_2 je 100 ccm (jeweils Mittel aus 2 übereinstimmenden Analysen), was also ebenfalls nicht für eine SO_4-Adsorption spricht.

---

[1]) J. KÖNIG, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. 3. Aufl. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1906.

Ich machte jedoch noch folgenden Versuch: 50 g Komposterde wurden mit 400 ccm 2,5prozent. HCl bezw. KOH extrahiert, im HCl-Extrakt die Schwefelsäure bestimmt wie oben angegeben. Der KOH-Extrakt wurde mit BaOH versetzt bis zum großen Überschuß, dann HCl hinzugefügt, klar abfiltriert, der Niederschlag mit KOH ausgewaschen bis aller Humus gelöst war, dann wieder mit HCl, endlich mit H_2O gewaschen. Es ergab sich:

	HCl-Extraktion und Fällung	KOH-Extraktion und Fällung
g $BaSO_4$ . . .	0,0241	0,0176

Ein anderer Versuch hatte dasselbe Ergebnis, das bei starker Adsorption des SO_4-Ions durch die Humussubstanzen des Bodens nicht möglich wäre.

Brown und Kellog[1]) geben an, daß Extraktion mit HCl niedrigere Schwefelsäurewerte liefere als mit H_2O. Bei meinen Untersuchungen konnte ich einige Male geringe Unterschiede in diesem Sinne bemerken, in anderen Fällen jedoch nicht, oder es ergab der HCl-Extrakt sogar etwas höhere Werte. Ich möchte den Befund von Brown und Kellog im Gegenteil darauf zurückführen, daß bei H_2O-Extraktion leicht etwas zu viel gefunden wird. Man kann beobachten, daß der H_2O-Extrakt sehr viel schlechter durch das Filter läuft als der HCl-Extrakt; auch ist das noch der Fall, wenn beim Eindampfen auf dem Wasserbad nicht wiederholt mit HCl, event. unter anfänglichem Zusatz von HNO_3 (ich erhielt bei einem solchen Versuch gleiche Werte), aufgenommen wird. Im übrigen sind jedoch hier nur gleiche Behandlungsweisen miteinander verglichen, so daß die Ergebnisse in sich vergleichbar sind.

Aus den wenigen Zahlen der Tab. 1 geht hervor, daß der relative Sulfatgehalt (bezogen auf den Gesamtschwefel) nicht von einzelnen Faktoren abhängt, wie etwa der Wasserstoffionenkonzentration (bestimmt elektrometrisch; 20 g Boden + 50 ccm 5prozent. KCl-Lösung). Man hätte vielleicht meinen können, daß die niedrigsten Zahlen mit saurer Reaktion des Bodens zusammenfallen, wenn also die festlegende Tätigkeit der Pilze in den Vordergrund tritt. Der Vergleich der beiden Waldböden zeigt jedoch, daß dies nicht der Fall ist. Auch der Kohlenstoffreichtum allein

[1]) P. E. Brown und E. H. Kellog, Zentralbl f. Bakteriol. II, 43, 552, 1915.

Tabelle 1.

Boden	Prozent Gesamt-S	Prozent Sulfat-S	Sulfat-S in Proz. des Gesamt-S	P_H
Waldboden aus reinem Hainbuchenbestand vom Westerberg bei Göttingen. Wenig Laubreste .	0,0845	0,0092	10,9	7,33
Waldboden aus altem Buchenbestand von Rathsfeld im Kyffhäuser. Überwiegend Laubreste . . .	0,0579	0,0056	9,6	4,13
Komposterde	0,1260	0,0258	20,6	7,46
Felderde vom Instituts-Versuchsfeld Göttingen	0,0418	0,0060	14,4	7,17

kann nicht entscheidend sein, da sonst die Komposterde nicht höheren Sulfatanteil haben könnte als gewöhnliche Felderde. Sicher ist bei der Komposterde der absolute Reichtum an Schwefel in dieser Hinsicht wichtig. Jedenfalls können nur ausgedehnte vergleichende Untersuchungen Klarheit bringen.

Dieser organisch gebundene Schwefel des Bodens wird offenbar sehr langsam mineralisiert. Jedenfalls konnte bei Komposterde innerhalb 8 Monaten keine wesentlich außerhalb der Grenze der Bestimmungsfehler liegende Zunahme von Sulfat (etwa 10% des ursprünglich vorhandenen) festgestellt werden; nur etwa 2,5% des organisch gebundenen Schwefels wären mineralisiert worden, während bei Zusatz von 0,5 g Cystin zu 50 g der gleichen Komposterde der Sulfatgehalt innerhalb 14 Tagen auf 0,1962%, also auf das Vielfache und selbst bei Zusatz von 1 g Kaliumrhodanid, ebenfalls innerhalb 14 Tagen, um über 20% anstieg. Bei Felderde konnte ich innerhalb 5 Monaten überhaupt keine Zunahme an Sulfat feststellen. (Wie bei der Komposterde standen während dieser Versuche 100 g Erde in kleinen Glasstutzen bei 50% der wasserfassenden Kraft im Brutzimmer.) Wenn auch diese Verhältnisse noch genauer untersucht werden müssen, so zeigt sich doch schon deutlich, daß der organisch festgelegte Schwefel des Humus sehr schwer mineralisierbar ist. Die Verhältnisse liegen hier somit ähnlich wie beim Stickstoff.

Tabelle 2.

In Prozent der Erde	Fruchtfolge		Stalldünger
	Brache	Klee	
Gesamtschwefel . . .	0,0399 ± 0,0006	0,0417 ± 0,0010	0,0424 ± 0,0005
Sulfatschwefel	0,0061 ± 0,0003	0,0056 ± 0,0004	0,0061 ± 0,0003
Sulfatschwefel in Prozent des Gesamtschwefels .	15,3	13,4	14,4
Humus bei 120° in 5prozent. NaOH löslich	0,064	0,093	0,113
Humus bei 20° in 5 prozent. NaOH löslich . . .	0,280	0,330	0,444

Es sei noch erwähnt, daß ich in einem aus Felderde durch NaOH-Extraktion und HCl-Fällung hergestellten Humuspräparat 1,06% Gesamt-Schwefel fand, also eine ziemlich beträchtliche Menge. Auf die rein chemische Darstellung schwefelhaltiger Melanine durch Adler[1]) sei in diesem Zusammenhange noch hingewiesen, da durchaus die Möglichkeit besteht, daß zwischen Melanin- und Humusbildung gewisse Beziehungen oder wenigstens Analogien bestehen.

Von besonderem Interesse war nun weiter, die Erde des Versuchsfeldes des Institutes mit ihrer Brache-, Klee- und Stalldüngerfruchtfolge zu untersuchen. Der Zahlendurchschnitt ist in Tab. 1 wiedergegeben; es folgen in Tab. 2 die Einzelwerte. Wie man sieht, ist kaum ein Unterschied in dem Schwefelgehalt der verschieden behandelten Böden zu erkennen. Der Sulfatschwefel ist absolut und relativ innerhalb der Fehlergrenzen gleich. Nur könnte man ein allmähliches Ansteigen des Gesamtschwefelgehaltes von Brache- über Klee- nach Stalldüngerfruchtfolge erkennen, was ohne weiteres verständlich wäre. Jedoch überschreitet der Unterschied nur beim Vergleich von Brache mit Stalldünger (0,0025 ± 0,0008) nur eben die 3fache wahrscheinliche Schwankung. Eines geht jedenfalls daraus hervor: Die Mineralisation des organisch gebundenen Humusschwefels scheint nur sehr langsam

[1]) O. Adler, Biochem. Zeitschr. **148**, 541, 1924.

zu erfolgen, was wir auch schon aus den oben mitgeteilten Versuchen ersehen konnten.

Wieweit die Mineralisation des Schwefels mit derjenigen des Stickstoffs und Kohlenstoffs parallel geht bezw. davon abweicht, konnte noch nicht geprüft werden. Doch sind in Tab. 2 die Zahlen des leicht löslichen Humus für das gleiche Bodenmaterial angegeben, die jedenfalls zeigen, daß hier die Spanne zwischen den verschieden behandelten Böden sehr viel größer ist als beim Schwefel, woraus ebenfalls die besonders intensive Festlegung des Humusschwefels hervorgehen dürfte. Die weiter in Angriff genommenen Versuche dürften wohl Genaueres auszusagen erlauben.

Wesentlich ist nun noch ein weiterer Punkt: Setzt man einem Boden Kohlenhydrat, etwa Zucker, zu, so tritt ein sehr intensives Zurückgehen des löslichen Sulfatschwefels ein, wie folgende Zahlen zeigen: 50 g Felderde in 250er Erlenmeyerkolben + 3 g Rohrzucker bei 50 % der wasserfassenden Kraft im Brutzimmer. Nach 1 Monat ist der Sulfatgehalt von 0,0099 %[1]) auf 0,0009 %, also auf 10 % des Anfangswertes, gesunken; nach knapp 2 Monaten war kein Sulfat mehr nachzuweisen. Bei ebenso behandelter Komposterde war in 14 Tagen der Sulfatgehalt von 0,0258 %[1]) auf 0,0088 %, also auf 34 % des Anfangswertes zurückgegangen. Hierbei ist während dieser Zeit weder unmittelbar noch nach Zusatz von Salzsäure Schwefelwasserstoff nachzuweisen; es war also keine Desulfurikation eingetreten, was bei der sehr aëroben Behandlung ja auch nicht zu erwarten war. Es ist also Sulfat sehr intensiv festgelegt, assimiliert worden analog der Festlegung des löslichen Stickstoffs bei Zufuhr von Kohlenhydraten zum Boden. In der Tat läßt sich auch schon makroskopisch an den mit Zucker behandelten Böden eine intensive Entwicklung von Pilzmyzel erkennen; Pilze sind ja für die Festlegung des Stickstoffs in erster Linie verantwortlich zu machen.

In Reinkultur gestaltet sich die Sulfatfestlegung durch Aspergillus niger in einer 15 % Rohrzucker, 0,1 % KH_2PO_4, 0,02 % $MgSO_4$, 0,2 % Harnstoff enthaltenden Nährlösung (100 ccm in 500er Kolben) folgendermaßen:

gr $BaSO_4$ je Kolben nach Tagen			
Beginn	5	7	12
0,0233	0,0115	0,0047	0

[1]) Die Zahlen bedeuten S_2.

Tabelle 3.

	Mycel frisch	g $BaSO_4$ je Kolben	g Zucker je Kolben
Beginn	—	0,0330	15,0
5 Tage	4,6	0,0270	12,0
6 Tage	9,8	0,0263	10,1
7 Tage	14,3	0,0294	6,2
9 Tage	16,8	0,0408	3,5
12 Tage	15,8	0,0530	0,9
19 Tage	17,5	0,0594	weniger als 0,1

Es ist verschiedentlich (Brown-Kellog[1]), Lantzsch[2]) darauf hingewiesen worden, daß Zucker die Oxydation von elementarem Schwefel im Boden hemmt. Ob das tatsächlich so ist, ist jedoch nicht erwiesen: Es kann sich lediglich um eine Verdeckung dieses Vorganges handeln dadurch, daß gleichzeitig Sulfate assimiliert werden; man kann das leicht an Reinkulturen von Aspergillus niger zeigen (Tab. 3). Die Nährlösung war zusammengesetzt wie oben angegeben. Ferner waren je Kolben (100 ccm Nährlösung in 500er Kolben) 0,3 g sublimierter Schwefel auf die Oberfläche der Nährlösung gestreut. Der Versuch zeigt gleichzeitig sehr schön die von mir[3]) früher beschriebene Fähigkeit von Aspergillus zur Oxydation des elementaren Schwefels. Da also laut obiger Angabe über die Assimilation von Sulfat durch Aspergillus der Pilz erheblich Sulfat verbraucht, so sieht man in Tabelle 3, daß eine Zunahme von Sulfat aus der Oxydation des elementaren Schwefels erst eintritt, wenn das Mycel keine weitere Zunahme mehr zeigt und der Zucker zum größten Teil verbraucht ist. Anfänglich überwiegt sogar die Assimilation die Sulfatbildung, so daß ein Rückgang an Sulfat eintritt. Dieser Versuch mit Verwendung von elementarem Schwefel ist insofern besonders günstig, als hier die Oxydation nicht so schnell erfolgt als wenn etwa Cystin verwendet worden wäre. In diesem Falle würden wohl infolge der sehr energischen Sulfat-Bildung diese Beziehungen zwischen Sulfat-Bildung und Assimilation nicht mit dieser Schärfe hervortreten. Möglicherweise wird man auch bei kohlenstoffreichen Böden die gleiche Erscheinung feststellen können, daß also auch

[1]) zit. S. 5.
[2]) K. Lantzsch, Intern. Mitt. f. Bodenkunde **12**, 22, 1922.
[3]) A. Rippel, Zentralbl. f. Bakteriol. II. **62**, 290, 1924.

ohne Kohlenhydratzufuhr ein anfänglicher Rückgang an Sulfat eintreten könnte, der dann erst später von der Mineralisation überholt würde. Auf alle Fälle zeigt der Versuch der Tabelle 3, daß eine einfache Bilanz nicht ohne weiteres ein Maßstab für den tatsächlichen Schwefelumsatz sein kann.

Fassen wir die Ergebnisse der vorliegenden Versuche zusammen, so sei nochmals betont, daß sie durchaus orientierender Natur sein sollen; aber sie lassen doch soviel erkennen, daß es unbedingt notwendig ist, künftighin verschiedenen Etappen des Schwefelkreislaufes mehr Beachtung zu schenken als das bisher geschehen ist. Das gilt einmal für die Festlegung des Schwefels zu organisch gebundenem Schwefel der Humussubstanzen, und weiter der allmählichen, wenn auch, wie gezeigt wurde, offenbar sehr langsam verlaufenden Mineralisation, zumal der größte Teil des Bodenschwefels in organisch gebundener Form vorliegt. Es gilt ferner für das sonstige Verhalten der Sulfate im Erdboden. Im Gegensatz zum Stickstoff werden sie von den grünen Pflanzen nur zu einem geringen Teil zu organisch gebundenem Schwefel verarbeitet. Aber auch die von diesen nicht verarbeiteten Sulfate werden im Boden bei genügendem Vorhandensein von Kohlenstoffverbindungen von Mikroorganismen assimiliert, zeitweilig festgelegt, analog dem organisch gebundenen Stickstoff. Es ist das äußerst wichtig, da dieser Vorgang zeigt, daß auch Sulfate im Boden über die organische Festlegung wieder zur freien Schwefelsäure übergehen, der man neuerdings für Gesteinsverwitterung und aktive Azidität eine wesentliche Rolle zuschreibt. Dieser Vorgang ist also in aëroben Böden analog der Desulfurikation in anaëroben Böden. Es muß noch besonders darauf hingewiesen werden, daß u. U. eine Überlagerung der Sulfatassimilation über Sulfatbildung bei reichlicher Kohlenstoffzufuhr eine Hemmung der Sulfatbildung vortäuschen und somit die Bilanz des Schwefelumsatzes fälschen kann.

Ein Beitrag zur Methodik der Saugkraftmessungen im Keimlingsstadium.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von

Dr. KONRAD MEYER, Assistent.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.)

Die Schwierigkeit physiologischer Forschung ist in der Methodenfrage begründet. Eine direkte Übertragung der in der Botanik gebräuchlichen physiologischen Methoden für landwirtschaftlich züchterische Zwecke ist nur in wenigen Fällen möglich. Denn im allgemeinen prüft der Pflanzenphysiologe verschiedene Arten miteinander, während für die Sortensystematik und Pflanzenzüchtung innerhalb einer Art die feinen Differenzierungen der verschiedenen Rassen oder gar reinen Linien erfaßt werden müssen. Diese Aufgabe zu bewältigen, ist nur mit Hilfe einer für Massenuntersuchungen geschaffenen Methodik möglich.

Für die physiologische Charakteristik ist die Kenntnis des Wasserverbrauchs von großer Bedeutung. Die Untersuchungen der letzten Jahre, die sich mit der quantitativen Erfassung der Wasserabgabe beschäftigten, haben gezeigt, daß die Transpiration allein nicht als Maßstab für den Wasserverbrauch einer Pflanze angesehen werden kann. Aus den Arbeiten von Christiansen-Weniger (1), Maue (2), Heuser (3), Gieren (4), Boekholt (5) u. a. geht zur Genüge hervor, daß xerophile Sorten bei größerer Anzahl von Spaltöffnungen je Flächeneinheit durchweg stärker transpirieren als hygrophile. Für den Wasserhaushalt einer Pflanze ist entscheidend der Bilanzquotient (nach Walter (6)) T : A, das ist das Verhältnis der durch Transpiration abgegebenen H_2O-Menge (T)

zu der durch die Wurzeln aufgenommenen Wassermenge (A) auf eine bestimmte Zeiteinheit berechnet. Die Aufnahme des Wassers ist eine osmotische Leistung und hängt ab von der Saugkraft der Zellen. Als Saugkraft bezeichnet man diejenige Kraft, welche die Wurzeln aufwenden können, um das zum Wachstum nötige Wasser dem Boden oder der Nährlösung zu entziehen. Die Aufnahmefähigkeit einer pflanzlichen Zelle wird bestimmt durch den osmotischen Wert des Zellinhalts (S_{Zi}) und den Wanddruck (W), so daß die Saugkraft der Zelle (S_Z) darzustellen ist durch die Formel $S_Z = S_{Zi} - W$. Die Messung der Saugkraft geschieht durch Übertragung wassergesättigter Zellen in eine wässerige Lösung von Rohrzucker, Kalisalpeter oder anderen chemisch reinen Stoffen von bekanntem osmotischen Druck. Durch diese Lösung von verschiedener Konzentration sucht man durch Wasserentzug den Zustand der völlig entspannten Membran und der gerade beginnenden Ablösung des Plasmas (Grenzplasmolyse), wobei der Wanddruck gleich O wird, zu erreichen. Der osmotische Wert der Lösung ist dann = der Saugkraft der Zelle = der Saugkraft des Zellinhalts.

In neuester Zeit sind besonders an den Lehrkanzeln für Pflanzenbau und Obst- und Gartenbau der Hochschule für Bodenkultur in Wien Untersuchungen über den osmotischen Wert der verschiedenen Kulturpflanzensorten angestellt. Dabei wurde im allgemeinen nach der Methode von URSPRUNG und BLUM (7) verfahren. Diese Methode besteht im wesentlichen darin, daß Zellgewebe gleicher Pflanzenteile, in Paraffinöl geschnitten, in Lösungen mit verschiedener Konzentration gelegt werden, bis bei Konstantbleiben des Zellvolumens Grenzplasmolyse festgestellt werden kann. Als Plasmolytikum wurde im allgemeinen Rohrzucker in Form von Raffinadezucker verwandt. Wenn diesen Untersuchungen nur orientierende Bedeutung zugemessen werden kann, so ist das darauf zurückzuführen, das die osmotischen Werte nicht für alle Zellen bezw. Zellverbände einer Pflanze gleich, sondern den verschiedensten Änderungen unterworfen sind. So steigt z. B. die Saugkraft mit der Entfernung der Zellen von den wasserführenden Gefäßen und mit der Insertionshöhe der Blätter und ist bei den jungen und wachsenden Teilen höher als bei ausgewachsenen. Es ist also nicht ohne weiteres möglich, Ergebnisse bestimmter Pflanzenteile auf die ganze Pflanze zu übertragen.

Aus diesem Grunde gewinnt die Feststellung des osmotischen Wertes im Keimlingsstadium erhöhte Bedeutung, da der Embryo die ganze Pflanze repräsentiert und in sich alle Organe vereinigt. Auf die theoretischen Einzelheiten bei der Keimung soll hier nicht näher eingegangen werden. Zweck dieses Aufsatzes ist nur, die Frage der Methodik zu untersuchen und zu fördern.

Die ersten Untersuchungen dieser Art mit landwirtschaftlichen Kulturpflanzen machten Eibl (8) und Oppenheimer (9). Sie untersuchten die Keimung von Samen im ersten Wachstumsstadium in kleinen mit Sand gefüllten Blumentöpfen, die in die verschiedenen Zuckerlösungen hineingestellt wurden. Diese Methode erwies sich aber trotz der damit erzielten günstigen Ergebnisse als mangelhaft, da es nur schwer gelingt, die Zuckerlösungen infolge der Wurzelausscheidungen, die den Zucker invertieren, in ihrer Konzentration konstant zu halten. Das Umsetzen der Keimlinge jeden zweiten bis dritten Tag in neue Töpfe stellt außerdem eine erhebliche Arbeit dar. Ferner muß man mit der Adsorption der Lösung an feste Stoffe rechnen; diese ist bei Sand zwar gering, stellt aber doch eine schwer zu beurteilende Fehlerquelle dar.

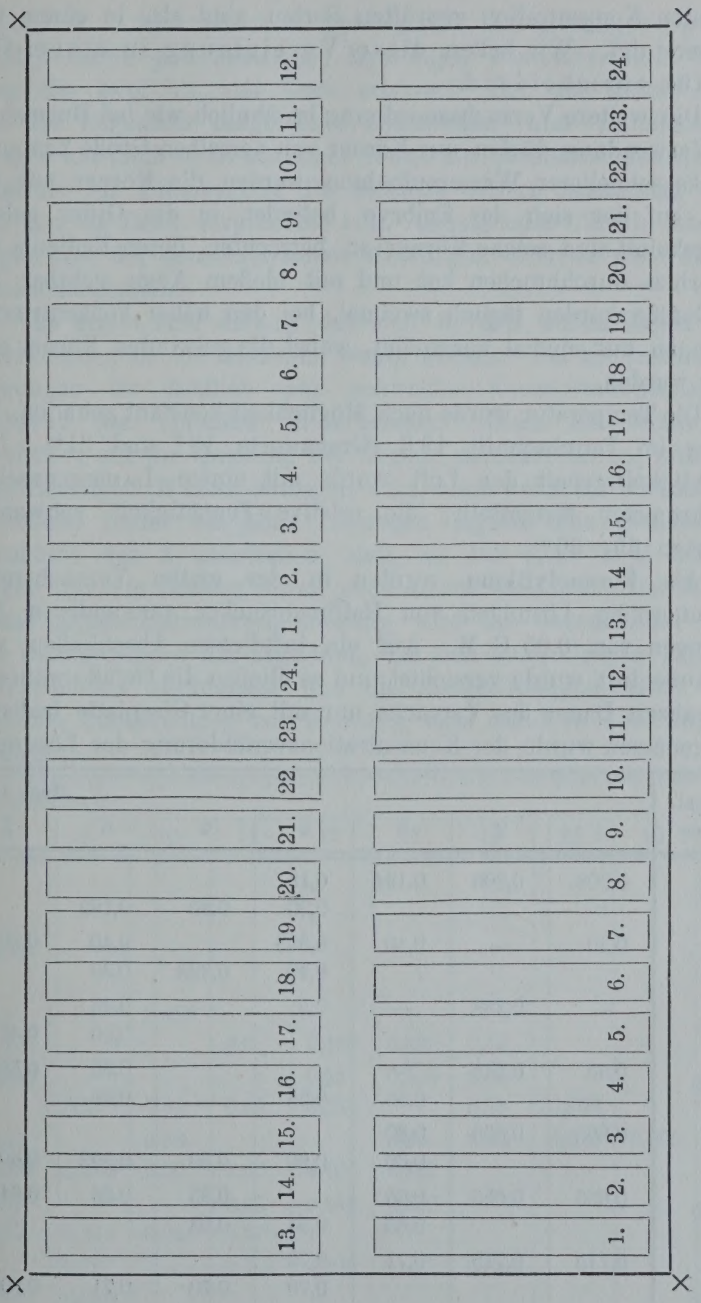
Diesem letzten Übelstand wußte Buchinger (10) durch Konstruktion eines neuen Keimapparates abzuhelfen. Er legte die Samen in die Rillen dicht neben einander gelagerten Glasstäbe und brachte sie unter Ausschaltung jedes Keimbetts direkt mit der Rohrzuckerlösung in Berührung. Die ganze Apparatur ist in einer Glasschale untergebracht, die durch eine Glasplatte mit Plastilin abgedichtet, die Rohrzuckerlösung von der Außenluft abschließt. Die Konzentration der Lösung sucht Buchinger dadurch konstant zu halten, daß er in die Glasschale zwei mit Wasser gefüllte Glasschälchen setzt, durch die die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt werden soll. Die Methode Buchinger bedeutet einen großen Schritt vorwärts in der Verbesserung von Saugkraftmessungen. Jedoch muß auf einige Mängel hingewiesen werden, die abzustellen wir uns zur Aufgabe gemacht haben.

Bei vergleichender Sortenprüfung mit einer großen Anzahl von Sorten, die zur selben Zeit unter den gleichen äußeren Bedingungen geprüft werden müssen, sind eine Menge von Schalen erforderlich, und es bedeutet eine erhebliche Arbeitslast, sie nach jedem Lösungswechsel luftdicht abzudichten. Die Anordnung von

einer oder zwei bis drei Sorten je Gefäß, wie es offenbar bei BUCHINGER geschieht, gewährleistet noch nicht eine unbedingt zuverlässige Gleichsetzung aller anderen auf die Keimung einwirkenden Faktoren. Es ist z. B. denkbar, daß die einzelnen Sorten sich hinsichtlich der Atmungstätigkeit und in der Ausscheidung von Säuren durch die Wurzeln verschieden verhalten und dadurch die Zuckerlösung in verschiedenem Maße verändern. Auch der verschieden starke Befall mit Schimmel, den auch BUCHINGER beobachtete, wird in den betreffenden Keimgefäßen abweichende Bedingungen hervorrufen. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, sämtliche Versuchssorten in einem Gefäß zu vereinigen, so daß von etwaigen Veränderungen der Zuckerlösung oder sonstigen Versuchsbedingungen alle Sorten in gleicher Weise betroffen werden.

Statt der Glasschalen verwenden wir mit Eisenlack gestrichene Zinkgefäße, wie sie als Untersätze bei Trieb- und Keimkraftbestimmungen im hiesigen Institut üblich sind. Die Gefäße sind 80 cm lang, 33 cm breit, 4 cm hoch und haben im Boden einen mit einem Kork verschließbaren Ausguß zum Ablassen der Lösung. Als Unterlage für die etwa 30 cm langen und 4 mm starken Glasstäbe dient ein fester Holzrahmen (77 $\times$ 30 cm), der bequem in die Gefäße hineinpaßt. Der Holzrahmen ist ebenfalls mit Eisenlack gestrichen, so daß dadurch ein Vollsaugen mit Flüssigkeit und damit ein Verziehen des Holzes verhindert wird. Die Glasstäbe sind mit kleinen Messingstiften auf dem Holzrahmen befestigt. Die Dicke der Stifte bestimmt den Abstand der Glasstäbchen voneinander. Die Gefäße fassen eine Flüssigkeitsmenge von ungefähr $3^1/_2$ l, deren Oberfläche mit Hilfe einer Wasserwage so eingestellt wird, daß sie alle Körner des Glasgitters gleichmäßig benetzt (etwa $^1/_3$ der Samenoberfläche). Zur Ausschaltung systematischer Fehler infolge etwaiger Niveauunterschiede wurden die Sorten so wie die Skizze zeigt, angeordnet. Dadurch werden die 80—100 ausgelegten Körner jeder Sorte in zwei Hälften geteilt und liegen an verschiedenen Teilen des Glasgitters. Außerdem sind an den mit $\times$ versehenen Stellen des Rahmens Stellschrauben angebracht, die eine gleichmäßige Einstellung des Glasgitters zur Wasseroberfläche ermöglichen.

Das Gefäß faßt etwa 24—25 Sorten bei einer Körnerzahl von 80—100 Körnern je Sorte. Sämtliche bei einer be-


12. 11. 10. 9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1. 24. 23. 22. 21. 20. 19. 18. 17. 16. 15. 14. 13.
24. 23. 22. 21. 20. 19. 18 17. 16. 15. 14 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1.

stimmten Konzentration geprüften Sorten sind also in einem Gefäß vereinigt. Wir halten diese Vereinigung in einem Gefäß für entscheidend.

Die weitere Versuchsanordnung ist ähnlich wie bei BUCHINGER. Zur Verwendung dürfen nur Körner von derselben Größe kommen. Zwecks schnellerer Wasseraufnahme werden die Körner mit der Seite, auf der sich der Embryo befindet, in die Gitter gelegt. Als gekeimt sind solche Körner zu betrachten, deren Radicula die Coleorhiza durchbrochen hat und mit bloßem Auge sichtbar ist. Die Gefäße wurden täglich zweimal, bei den höher konzentrierten Lösungen nur einmal ausgezählt, wobei die gekeimten Körner entfernt wurden.

Die Temperatur wurde nach Möglichkeit konstant gehalten. Sie betrug im Durchschnitt 19,3 (Grenzwerte 18° und 21°). Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft wurde mit einem LAMBRECHTschen Psychrometer festgestellt; die relative Feuchtigkeit schwankte zwischen 55—60%.

Als Plasmolytikum wurden in der ersten Versuchsreihe volumnormale Lösungen von Raffinadezucker verwandt in Abstufungen von 0,05 G. M. Auf ein luftdichtes Abschließen von der Außenluft wurde verzichtet und es blieben die Gefäße während der ganzen Dauer des Versuchs nur mit einer Glasplatte bedeckt. Infolgedessen wurde der Konzentrationsveränderung der Lösungen

Normal-lösung	Tage nach						
	1	2	3	4	5	6	7
0,2	0,208	0,206	0,194	0,19			
				0,20	0,20	0,189	
0,4	0,40	—	0,40	0,398		0,40	0,395
				0,40	0,398	0,39	
0,5	—	0,488	—	0,5	—	0,48	
						0,50	0,49
0,55	0,55	0,546	—			0,55	0,554
			0.55	0,55	—	0,55	
0,6	0,605	0,605	0,60				
			0,60	0,60	0,60	0,598	0,60
0,65	0,655	0,655	0,65		0,65	0,65	0,648
			0,65	0,64	0,63		
0,7	0,715	0,715	0,71	0,70			
				0,70	0,70	0,71	0,708

besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Lösungen wurden täglich durch polarimetrische Messungen kontrolliert und durchweg alle zwei bis vier Tage erneuert. Bei der Untersuchung der im folgenden dargelegten chemischen und physikalischen Fragen hat mich in freundlicher Weise der chemische Assistent des Instituts für Pflanzenbau Dr. Theodor Steche unterstützt, wofür ich ihm zu Dank verpflichtet bin. In folgender Tabelle sind die Ergebnisse der polarimetrischen Messungen während des Versuchs zusammengestellt.

Es ergibt sich daraus, daß sich in den ersten Tagen nach Versuchsbeginn die Lösungen wenig ändern. Bei konzentrierteren Lösungen ist deutlich eine schwache Konzentrationserhöhung während des Versuchs zu erkennen. Diese Erscheinung ist zweifellos auf die Quellung der Körner zurückzuführen, durch die den Lösungen Wasser entzogen wird. Im weiteren Verlaufe der Versuche findet bei allen Lösungen täglich eine gleichmäßige Abnahme der Konzentration statt, so daß nach zwei bis drei Tagen die alte Lösung durch neue ersetzt werden muß (s. Tabelle). Diese Konzentrationsverminderung wird im wesentlichen durch die Schimmelpilze hervorgerufen, die sich nach einigen Tagen in den Gefäßen ansammeln und die Zuckerlösungen teils durch direkten Zuckerentzug zur Nahrung, teils durch Invertierung verändern.

Versuchsbeginn									
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0,393									
0,5	—	0,495							
0,478			0,5	0,498	0,49	0,49			
0,542	—			0,55	0,543	0,51			
	0,55	0,55	0,55	0,534		0,55	0,503		
0,60		0,58			0,60	0,60	0,605	0,605	0,61
0,598	0,594	0,60	0,60	0,60	0,589				
0,62			0,65	0,644	0,632				
0,65	0,644	0,641	0,670						
	0,70	—	0.702	0,702	—	0,685			
0,694	0,694								

Nach der Darstellung BUCHINGERS müßten die Zuckerlösungen an die nicht mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre so viel Wasser abgeben, daß dadurch eine bedeutende Konzentrationserhöhung eintritt. BUCHINGER sucht das dadurch zu verhindern, daß er seine Gefäße luftdicht abschließt und die Luft im Gefäß durch Wasserverdunstung aus zwei Schälchen mit Wasserdampf sättigt. Das ist aber ein theoretischer Irrtum. In einem abgeschlossenen Gasraum, der zwei wässerige Lösungen verschiedener Konzentration enthält, richtet sich der Dampfdruck des Wassers immer nach der Flüssigkeit höherer Konzentration. Aus der niedriger konzentrierten Flüssigkeit (in BUCHINGERS Fall den Wasserschälchen) verdampft Wasser und aus dem Gasraum schlägt sich Wasserdampf in die Zuckerlösung nieder. Das ganze System wirkt wie ein Exikator und die Konzentration der Zuckerlösung bleibt nicht gleich sondern sinkt durch Wasseraufnahme langsam.

Was geschieht nun in unseren Gefäßen? Untersuchen wir einmal alle Faktoren, die eine Konzentrationsveränderung der Lösungen hervorrufen können. Die Veränderung des Zuckergehalts ist schon besprochen worden. Es kommen daher noch in Betracht:

1. die Verdunstung des Wassers,
2. die durch die Quellung der Körner aufgenommene Wassermenge.

Wir wollen zunächst die Verdunstung betrachten. Wir haben berechnet, daß der Luftraum über dem Glasgitter etwa 3—4 l beträgt. Wieviel Gramm Wasserdampf wird nötig sein, um ihn vollständig zu sättigen? 1 l Wasserdampf wiegt bei 760 mm 0,805 g. Der Sättigungsdruck des Wasserdampfs über Wasser bei 20° beträgt 17,5 mm, daraus ergibt sich das Gewicht von 0,018 g für 1 l Wasserdampf über Wasser von 20°. Sollen die 3—4 l Luftraum sich vollständig mit Wasserdampf sättigen, so würden dazu $0{,}018 \times 3$ bezw. 4 gleich ungefähr 0,07 g Wasserdampf nötig sein.

Nun entweicht dauernd etwas von dieser dampfgesättigten Luft durch die Spalten zwischen dem Gefäß und der Glasscheibe in die Außenluft.[1])

---

[1]) Rein theoretisch folgt diese Diffusion der Differentialgleichung $\frac{dp}{dt} = kT\frac{d^2p}{dx^2}$, wobei p der Partialdruck, x die Höhe des Gasraumes, t die Zeit und T die Temperatur bedeutet. k ist der Diffusionskoeffizient und beträgt für Wasser bei 20° ungefähr 0,248 qcm/sec. Da aber die Diffusionsgeschwindig-

Wir haben durch genaue Wägungen festgestellt, daß ein bedecktes und mit reinem Wasser gefülltes Gefäß bei 20° und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 55% in 24 Stunden im Durchschnitt 5 g Wasser verliert. Ferner haben wir festgestellt, daß ein offenes Gefäß in 24 Stunden 190 g Wasser verliert, je Stunde also rund 8 g. Da das tägliche Zählen eine halbe bis dreiviertel Stunde dauert, muß man mit einem Verlust von 4 bezw. 6 + 5 gleich rund 10 g Wasser täglich rechnen. Da der Dampfdruck wässeriger Lösungen um etwas geringer ist (5—10%) als der von reinem Wasser, ist dieser Fehler bei unseren Versuchen noch etwas geringer. Eine Flüssigkeitsmenge von 3,5 l kann aber praktisch kaum genauer als auf 10 ccm im Meßzylinder abgemessen werden. Infolgedessen bleibt dieser Fehler innerhalb der Fehlergrenzen.

Berechnen wir nun noch die Menge des von den Körnern aufgenommenen Wassers. 2000 Körner wiegen etwa 50—60 g. Nach Hoffmann (15a) nimmt Hafer etwa 60% seines Samengewichts an Wasser auf (bei den anderen Getreidearten ist die Aufnahme noch geringer). Es werden also 60 g Haferkörner ungefähr 36 g Wasser aufnehmen.

Wie schon erwähnt wurde, sinkt die Konzentration der Zuckerlösungen. Die Bedeutung dieser Konzentrationsverminderung im Vergleich zu den durch Quellung und Verdunstung hervorgerufenen Konzentrationsänderungen wird besonders deutlich durch folgende Überlegung. Nimmt die Konzentration um 0,01 g Mol ab, so müssen folgende Gewichtsmengen Wasser verschwinden, damit die Konzentration wieder ihre alte Höhe erreicht.

0,2	Normallösung. . . .	180 g	Wasser
0,4	„	90 „	„
0,5	„	70 „	„
0,55	„	65 „	„
0,60	„	60 „	„
0,65	„	55 „	„
0,7	„	50 „	„

Es geht also aus diesen Zahlen klar hervor, daß das Verschwinden des Zuckers der größte Fehler ist. Die Verdunstung

keit von verschiedenen Faktoren (Luftströmungen im Gefäß, Luftdruckveränderungen der Außenluft usw.) abhängt, ist die experimentelle Prüfung der außerordentlich schwierigen mathematischen Berechnung vorzuziehen.

und Aufnahme durch die Körner sind bedeutend kleiner und vermindern sogar den durch den verringerten Zucker entstehenden Fehler, weil sie in der entgegengesetzter Richtung wirken.

Wie oben gezeigt, sind die Schimmelpilze in erster Linie für den Zuckerschwund und damit für die Konzentrationsänderungen der Lösungen verantwortlich zu machen. Besonders in der letzten Hälfte der Versuchsdauer wirkt der Schimmelbefall außerordentlich störend. Je nach der Art der Pilze bezw. Bakterien können die Einwirkungen auf die Zuckerlösungen verschieden sein. So zeigten einige Gefäße, deren Lösungen zur Untersuchung dieser Einflüsse absichtlich nicht erneuert wurden, nach mehreren Tagen nach Untersuchung mit den WHERRYschen Farbindikatoren deutlich saure Reaktion (p_H 4,75—5,5). Andere Lösungen dagegen nahmen eine gallertartige Beschaffenheit an. Um die Pilzentwicklung in mäßigen Grenzen zu halten, hat in der letzten Hälfte des Versuchs das Auswechseln der Lösung alle zwei Tage zu geschehen. Ein Auswaschen der Gefäße mit 0,2prozent. Formalinlösung beim Auswechseln der Lösungen, sowie das Reinigen der Körner vom Schimmel mit Fließpapier, wie es auch BUCHINGER empfiehlt, hat sich gut bewährt. Es ist kaum anzunehmen, daß die Pilzmyzele das Durchbrechen der Radikula irgendwie beeinflussen, da im allgemeinen der Keimling während seines Wachstums hohe Immunität zeigt (vgl. Merkenschlager). Mit Schimmel befallene Würzelchen wurden auch nicht gefunden; die Pilze saßen nur auf den Spelzen.

Von einer Vorbehandlung der ausgesäten Körner durch Formalin oder Sublimatlösung oder sonstiger Sterilisationsmittel wurde abgesehen, da in Übereinstimmung mit den Ergebnissen früherer Forschungen (ZEUSCHNER [10], WINDISCH [11], KLEIN und KISSER [13]) unsere Voruntersuchungen gezeigt hatten, daß die verschiedenen Beizmittel bei den Hafersorten einen verschiedenen Einfluß auf die Keimung ausüben. Eine Verminderung des Schimmelbefalls konnte allerdings durch Formalin (0,1 %), Chlorophenolquecksilber (0,8 %) und Sublimat (0,1 %) erreicht werden.

Es ergibt sich nun die Frage, ob nicht wegen des störenden Schimmelbefalls ein geeigneteres Plasmolytikum als Rohrzucker zu verwenden ist. Zur Lösung dieser Frage wurden Lösungen mit Kalziumchlorid, Natriumsulfat und dem früher zu osmotischen Versuchen oft verwandten Kaliumnitrat genommen. Wir wählten

diese drei Salze als Typen dreier verschiedenartiger Stoffe. Kalzium ist ein zweiwertiges Kation, Cl ist das einzige in nennenswerten Mengen im Boden vorhandene einatomige Anion; es nimmt unter den Anionen eine bekannte Sonderstellung ein, weil es infolge seines kleinen Ions am leichtesten in die Pflanze eindringt und diese sich am schwersten gegen ein Übermaß davon schützen kann. Kaliumnitrat und Natriumsulfat enthalten ein einwertiges Kation und ein zusammengesetztes sauerstoffhaltiges Anion; sie unterscheiden sich dadurch, daß die Ionen des ersten Salzes lebensnotwendige Nährstoffe sind, die des zweiten nicht. Wir wollen feststellen, ob diese Verschiedenheit der drei Salze bei der Keimung merkbare Unterschiede bewirken oder ob es nur auf den osmotischen Druck ankommt. Wir sind uns dabei wohl bewußt, daß durch die Anwendung dieser anorganischen Salze wieder andere Fehlerquellen in den Versuch hineingebracht werden. Der Rohrzucker hat vor den anorganischen Verbindungen den großen Vorzug, daß das Zuckermolekül das Zellplasma nicht durchdringt und somit die Zelle unbeeinflußt läßt. Bei den obengenannten dissoziierenden Verbindungen aber können sowohl die Kationen wie auch die Anionen die verschiedensten Umsetzungen im Zellplasma hervorrufen; es sei hier nur auf die elektrolytische Wirkung der Kationen auf das Quellungsvermögen und auf ähnliche Veränderungen des kolloiden Zustandes der Zelle hingewiesen (vgl. Merkenschlager (14a) und Grafe (15b). Daß die anorganischen Salze wesentlich anders wirken als organische Stoffe ist schon bekannt (Fitting); denn der osmotische Druck mit gleicher Wirkung auf die Pflanze ist bei den Salzen nur durchschnittlich ein Drittel so groß wie bei den organischen Stoffen.

Verschiedene Forscher sind der Meinung, daß sich anorganische Salze zur Messung von osmotischen Drucken schlecht eignen, weil die elektrolytische Dissoziation bei verschiedenen Verdünnungen verschieden sei, und den osmotischen Druck beeinflusse, so daß er kaum oder nur sehr schwer bestimmbar sei. Dieses Bedenken ist aber nur berechtigt bei Salzen mit schwachen Anionen oder Kationen (etwa Kaliumphosphat, Natriumazetat, Magnesiumsulfat, Eisenchlorid). Aber die von uns gewählten Salze Kalziumchlorid, Kaliumnitrat und Natriumsulfat sind Salze starker Säuren und Basen und auch bei den stärksten von uns angewendeten Lösungen (4%) praktisch vollständig dissoziiert.

Unsere Untersuchungen über die Verwendbarkeit der genannten anorganischen Salze für unsere Zwecke sind noch nicht abgeschlossen.

Neuerdings hat SCHEIBE (16) bei seinen Untersuchungen über den Entwicklungsrhythmus einiger Sommerweizenunterarten und -Sorten als Keimboden Gelatinelösungen von verschiedenem Wassergehalt benutzt. Gelatine hat als Keimmedium den großen Nachteil, daß ihr osmotischer Druck nicht bekannt und sehr leicht veränderlich ist, weil durch Pilztätigkeit die Kolloidstoffe in niedriger molekulare echt gelöste Stoffe abgebaut werden. Es ist also sterile Kultur notwendig. Das ist aber bei unseren Großversuchen praktisch undurchführbar; außerdem hat es den Nachteil, daß die Samen mit Sterilisationsmitteln vorbereitet werden müssen, auf deren Nachteile wir schon hingewiesen haben.

Die Apparatur, die wir im obigen dargestellt haben, hat sich bei Saugkraftmessungen mit einer großen Anzahl von Hafersorten glänzend bewährt. Die Ergebnisse, die später zusammen mit anderen physiologischen Untersuchungen veröffentlicht werden sollen, zeigen deutliche Unterschiede in den osmotischen Werten der einzelnen Sorten und decken sich durchweg mit unseren bisherigen Kenntnissen über die verschiedenen Wasseransprüche der Sorten. Als Grenzkonzentration kommen für Hafer in Betracht: bei Rohrzucker 0,55—0,75 volum-molare Lösungen, für Kalziumchlorid 3,0—4,0 prozent., für Kaliumnitrat und Natriumsulfat 3,5 bis 4,5 prozent. Lösungen. Es ergeben sich also für Hafer auffallend niedrige Saugkräfte, ein Ergebnis, das sich mit den Forschungen MERKENSCHLAGERS und KLINKOWSKIS (14b) vollauf deckt.

Literatur.

5. Boekhold, K., Untersuchungen über die Morphologie der Sommergerste in Beziehung zu ihrem Wasserbedarf. Journ. f. Landw. 1927.
10. Buchinger, A., Ein neuer Keimapparat. Fortschritte der Landwirtschaft. 1927. S. 192. — Ders. Saugkraftmessungen (osmotisches Verhalten) verschiedener Gerstensorten. Fortschr. der Landw. S. 344. 1924.
1. Christiansen-Weniger, Fr, Anatomische Untersuchung des Blattbaus der F_2-Generation einer Unterartkreuzung bei Triticum und der Versuch einer physiologischen Deutung der Befunde. Landw. Jahrbücher 1925 l.
8. Eibl, A., Osmotische und Saugkraftmessungen. Fortschr. der Landw. S. 269 und 661. 1926.
4. Gieren, W., Untersuchungen über die Morphologie des Hafers in Beziehung zu seinem Wasserbedarf. Journ. f. Landw. 1927.
15a. Grafe, V., Ernährungsphysiologisches Praktikum höherer Pflanzen. Berlin. S. 3. 1914.
15b. Grafe, V., Chemie der Pflanzenzelle. Berlin. S. 21. 1922.
3. Heuser, W., Anatomisch-morphologische Untersuchungen über den Bau verschiedener Winterweizensorten. Pflanzenbau. Heft 19. 1925.
12. Kinzel, Über die Einwirkung des Formaldehyds auf die Keimkraft. Die Landw. Versuchsst. S. 451. 1898.
13. Klein, G. und Kisser, J., Die sterile Kultur der höheren Pflanzen. Jena 1924.
17. Landolt, K., Börnstein, R., Physikalisch-chemische Tabellen. 4. Aufl. 1912.
18. Mader, W., Messungen des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse bei floristisch verschiedenen Winterweizen- und Wintergerstensorten. Fortschr. der Landw. S. 409. 1921.
14a. Merkenschlager, F., Keimungsphysiologische Probleme. Naturwissenschaft und Landwirtschaft. Heft 1.
14b. Merkenschlager u. Klinkowski, M., Zur vergleichenden Physiologie pflanzlicher Rassen (Fichtelgebirgshafer und v. Lochows Gelbhafer.) Ernährung der Pflanze. Nr. 23. 1927.
2. Maue, W., Ist es bei unseren Kulturgräsern möglich aus einem Pflanzenbestande die hinsichtlich der Transpiration wichtigen Varianten herauszufinden, und kann das Transpirationsvermögensverhältnis etwas über den relativen Xerophytismus und Hygrophytismus aussagen? Angewandte Botanik. Bd. 9. 1927.
9. Oppenheimer, K., Osmotische und Saugkraftmessungen an unseren Kulturpflanzen. Fortschritte der Landw. S. 215. 1927.
16. Scheibe, A., Über das sorteneigentümliche Verhalten der Kulturpflanzen im Keimlingsstadium dargestellt am Sommerweizen. Fortschritte der Landw. S. 677. 1927.
7. Ursprung u. Blum, Zur Methode der Saugkraftmessung. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 35. 1525. 1916.

Ursprung u. Blum, Eine Methode zur Messung des Wand- und Turgordruckes der Zelle nebst Anwendungen. Jahrb. f. wiss. Bot. 63 l. 1924.

11. Windisch, R., Über die Einwirkung des Formaldehyds auf die Keimung. Landw. Versuchst. Bd. 49. S. 223. 1897.
6. Walter, H., Der Wasserhaushalt der Pflanze in quantitativer Betrachtung. Walter, H., Naturwissensch. und Landw. Heft 6.
Walter, H., Die Anpassung der Pflanzen an den Wassermangel. Naturwissensch. und Landw. Heft 19.
10. Zeuschner, M., Untersuchungen über die Dicke der Schale verschiedener Weizensorten, ihren Bau und Einfluß auf die Beizempfindlichkeit. Dissert. Breslau. 1926.

Beiträge zur Methodik der Bodenauszüge nach der Salzsäure-Methode.

Von

E. BLANCK und A. RIESER.

Wie die Entwicklung der Bodenlehre gezeigt hat, ist die vormals fast allgemein angewandte „Salzsäuremethode" kein ideales Mittel zur Feststellung des Nährstoffgehaltes des Bodens, und wenn sie heute noch benutzt und gepflegt wird, so geschieht dieses eigentlich wohl nur noch bei der Beantwortung anderer Fragen bodenkundlichen Inhaltes, wie z. B. um den Verwitterungszustand eines Bodens festzustellen, oder den Verwitterungsverlauf eines Gesteins bis zum endgültigen Boden zu verfolgen. Daß sie hier in sehr vielen Fällen Nützliches leistet, soll durchaus nicht in Abrede gestellt werden, aber dennoch wäre es wünschenswert, wenn man durch noch bessere Mittel, sichere Einsicht in die genannten Verhältnisse erhalten könnte. Alle bisherigen Bemühungen in dieser Richtung haben jedoch noch zu keinem vollen Erfolg geführt. Es soll daher auch nicht an dieser Stelle auf derartige Verbesserungsvorschläge eingegangen sein, sondern nur geprüft werden, ob der neuerdings wieder von der II. internationalen Kommission für die chemische Bodenanalyse empfohlene Salzsäureauszug unter solchen Auszügen eine bevorzugte Bedeutung genießt. Des weiteren soll, obgleich es eigentlich selbstverständlich erscheint, an einem Beispiel darauf hingewiesen werden, wie sehr verschieden die Analysenbefunde je nach der wechselnden Beschaffenheit des zur Analyse herangezogenen Bodenmaterials ausfallen, ein Umstand, der in letzterer Zeit vielfach außer acht gelassen wird.

Die internationale Kommission schlägt kurz gefaßt[1]) vor: 10 g Boden mit der 25fachen Menge einer Salzsäure vom spec. Gewicht 1,14 (27,66%) im offenen Kolben zu erhitzen, bis die Temperatur 110° beträgt. Alsdann läßt man 2 Stunden am Rückflußkühler kochen, gibt darauf plötzlich kaltes Wasser hinzu, läßt absitzen, filtriert und wäscht zum Schluß mit NaCl-Lösung aus. Nach Abscheidung der Kieselsäure werden die Sesquioxyde durch einfache Fällung mit Ammoniak von Kalk und Magnesia getrennt. Der Rückstand wird getrocknet und mit einer Lösung von 200ccm KOH (spez. Gew. 1,04) 5 Minuten lang bei 55° auf dem Wasserbade behandelt, kaltes Wasser zugegeben, filtriert und die gelöste Kieselsäure bestimmt.

An und für sich erweist es sich natürlich als gleichgültig, welchen Konzentrationsgrad der Salzsäure man wählt, nur sollte er möglichst dem Zwecke angepaßt sein, zu dem er zu dienen hat. Da es sich aber in Bezug auf die Benutzung der Salzsäure eigentlich, wie schon angedeutet wurde, nur um Fragen verwitterungskundlicher Art handeln kann, so erscheint eine hohe Konzentration gepaart mit hoher Temperatur wenig geeignet, denn die Verwitterungsagentien der Natur zeichnen sich keineswegs durch hohe Konzentration aus, wennschon ihr langandauernder Einfluß durch kein chemisches Mittel andererseits wiedergegeben werden kann. In Wahrheit sind wir denn auch gar nicht imstande, ein gleichwirksames chemisches Mittel in Anwendung zu bringen, da uns ein jeder Maßstab zum Vergleich hierfür fehlt. Der Einfluß allzu stark gewählten Angriffs muß aber stets einem chemischen Aufschluß nahe- oder gleichkommen. Sehen wir uns aber daraufhin die Bestandteile des Bodens und der Verwitterungsprodukte der Gesteine an, so müssen wir doch wohl zugeben, daß derartiges nicht für sie zutrifft, denn im Verwitterungsvorgang der Silikate, und diese kommen für uns doch eigentlich nur in Betracht, handelt es sich doch zumeist nur um eine mehr oder weniger starke Auslaugung gewisser Bestandteile.

Auf Grund dieser Erwägungen bedienen wir uns im Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Institut zu Göttingen schon seit Jahren eines Salzsäureverfahrens, das weniger stark angreifende

[1]) Siehe Mittlg. der Intern. bodenkundl. Ges., Neue Folge 1, 1925, S. 144.

Agentien, wie es die nur 10prozent. Salzsäure ist und die 5prozent. Sodalösung anstatt der Lauge darstellt, zur Einwirkung gelangen läßt. Die von uns befolgte Methode ist folgende: 10 g Boden werden mit der fünffachen Menge einer 10prozent. Säure 4 Stunden auf dem lebhaft siedenden Wasserbade digeriert. Die Kieselsäure wird abgeschieden und im Filtrat werden die Sesquioxyde durch Hydrolyse mittelst Natriumazetat von Kalk und Magnesia getrennt. Zur Bestimmung der laugelöslichen Kieselsäure wird der Rückstand mit der fünffachen Menge einer 5prozent. Sodalösung 15 Minuten lang bei 55° (im Wasserbad) behandelt und im Filtrat die Kieselsäure durch Salzsäure wie gewohnt abgeschieden.

Wir haben die genannten beiden Methoden, von der wir die erste mit A., die zweite mit B. bezeichnen wollen, in ihren Ergebnissen miteinander verglichen, und zwar geschah dieses zufolge der von der II. Internationalen Kommission für die chemische Bodenanalyse angestellten Prüfung des von ihr vorgeschlagenen Salzsäureauszuges. Jedoch wir haben außerdem in Bezug auf das chemische Trennungsverfahren der einzelnen Bestandteile sowie in Hinsicht auf die Durchführung des Verfahrens zwei weitere Modifikationen eingeschaltet, um noch ein sicheres Urteil über die Leistung der Methode A zu gewinnen. Diese beiden Kombinationsverfahren seien im folgenden mit C und D benannt, und zwar bestand das Verfahren C darin, daß der Salzsäureauszug nach der Vorschrift für A, die Analyse aber nach B, d. h. Trennung der Sesquioxyde von Kalk und Magnesia mit Natriumazetat, durchgeführt wurde, während in Methode D zwar gleichfalls Auszug und Analyse nach A erfolgte, jedoch mit der Abweichung, daß die Trennung der Sesquioxyde von Kalk und Magnesia mit frisch gereinigtem Ammoniak durch doppelte Fällung herbeigeführt wurde.

Als Untersuchungsobjekt dienten uns die zum Zwecke der Prüfung der von der Internationalen Kommission vorgeschlagenen Methode übersandten Bodenproben in Gestalt eines Szik-Bodens aus Ungarn, eines Bodens (Badob) aus Ägypten und eines Podsol- und Rendzina-Bodens aus Böhmen. Die sich aus unseren Befunden ergebenden Mittelwerte sind in nachstehender Tabelle gegenübergestellt.

Tabelle 1.

	A	B	C	D
Szik-Boden aus Ungarn:				
SiO_2 laugelöslich	13,08	1,22	—	—
SiO_2 HCl-löslich	0,21	0,16	—	—
Al_2O_3 laugelöslich	0,21	—	—	—
Al_2O_3 HCl-löslich	4.44	3,28	3,71	3,75
Fe_2O_3	3,59	3,28	3,58	3,58
CaO	1.32	0,55	0,57	0,74
MgO	0,07	0,64	0,93	0,50
P_2O_5	0,08	0,08	0,08	0,08
Boden aus Ägypten:				
SiO_2 laugelöslich	22,89	1,25	—	—
SiO_2 HCl-löslich	0,36	0,22	—	—
Al_2O_3 laugelöslich	0,25	—	—	—
Al_2O_3 HCl-löslich	14,92	8,09	10,85	15,59
Fe_2O_3	8,87	7,03	8,87	8,87
CaO	4,28	3,99	6,11	3,24
MgO	0,10	2,37	2,33	0,63
P_2O_5	0,42	0,42	0,42	0,42
Podsol-Boden aus Böhmen:				
SiO_2 laugelöslich	17,45	1,83	—	—
SiO_2 HCl-löslich	0,32	0,24	—	—
Al_2O_3 laugelöslich	0,27	—	—	—
Al_2O_3 HCl-löslich	12,18	5,53	10,49	11,04
Fe_2O_3	6,26	5,34	6,26	6,26
CaO	0,47	1,91	1,01	1,24
MgO	0,35	1,51	1,73	0,42
P_2O_5	0,37	0,33	0,37	0,37
Rendzina aus Böhmen:				
SiO_2 laugelöslich	9,30	1,81	—	—
SiO_2 HCl-löslich	0,33	0,24	—	—
Al_2O_3 laugelöslich	0,09	—	—	—
Al_2O_3 HCl-löslich	3,52	1,84	3,46	3,86
Fe_2O_3	2,85	2,41	2,83	2,83
CaO	3,49	3,64	3,53	3.40
MgO	0,13	1,20	1,40	0,54
P_2O_5	0,25	0,25	0,25	0,25

Tabelle 2.

	Trennung mit Ammoniak (A)				Trennung nach der Azetat-Methode (B)			
Ungarn	Analyse 1		Analyse 2		Analyse 1		Analyse 2	
HCl-löslich Al_2O_3	4,25	4,50	4,70	4,30	3,27	3,26	3,29	3,30
HCl-löslich CaO	1,29	1,19	1,49	1,30	0,51	0,50	0,59	0,54
HCl-löslich MgO	0,08	0,07	0,05	0,08	0,62	0,60	0,70	0,65
Ägypten								
HCl-löslich Al_2O_3	15,21	14,84	14,64	14,99	8,11	8,10	8,06	8,08
HCl-löslich CaO	4,40	4,20	4,12	4,39	4,01	4,00	3,92	4,02
HCl-löslich MgO	0,10	0,09	0,09	0,11	2,37	2,36	2,37	2,37
Podsol								
HCl-löslich Al_2O_3	12,01	12,36	12,34	11,99	5,53	5,50	5,55	5,54
HCl-löslich CaO	0,42	0,62	0,28	0,55	1,92	1,94	1,90	1,89
HCl-löslich MgO	0,45	0,31	0,40	0,25	1,50	1,50	1,54	1,52
Rendzina								
HCl-löslich Al_2O_3	3,50	3,40	3,54	3,64	1,83	1,80	1,88	1,86
HCl-löslich CaO	3,39	3,62	3,38	3,58	3,63	3,65	3,63	3,63
HCl-löslich MgO	0,13	0,14	0,15	0,11	1,21	1,20	1,19	1,20

	Trennung nach der Azetat-Methode (C)				Trennung durch doppelte Fällung mit gereinigtem Ammoniak (D)			
Ungarn	Analyse 1		Analyse 2		Analyse 1		Analyse 2	
HCl-löslich Al_2O_3	3,73	3,70	3,70	3,72	3,72	3,56	3,94	3,80
HCl-löslich CaO	0,56	0,54	0,57	0,56	0,95	0,85	0,45	0,71
HCl-löslich MgO	0,93	0,90	0,95	0,92	0,50	0,51	0,54	0,45
Ägypten								
HCl-löslich Al_2O_3	10,87	10,84	10,89	10,81	15,59	15,84	15,68	15,25
HCl-löslich CaO	6,13	6,09	6,11	6,12	3,37	3,12	3,01	3,44
HCl-löslich MgO	2,34	2,30	2,34	2,35	0,60	0,59	0,71	0,61
Podsol								
HCl-löslich Al_2O_3	10,49	10,44	10,53	10,48	11,30	10,94	10,84	11,09
HCl-löslich CaO	1,00	0,98	1,04	1,01	1,35	1,11	1,30	1,21
HCl-löslich MgO	1,75	1,72	1,71	1,72	0,26	0,48	0,56	0,37
Rendzina								
HCl-löslich Al_2O_3	3,45	3,42	3,50	3,46	4,05	3,77	3,85	3,78
HCl-löslich CaO	3,59	3,51	3,54	3,50	3,29	3,49	3,41	3,40
HCl-löslich MgO	1,40	1,39	1,40	1,41	0,41	0,51	0,50	0,72

Vergleicht man hiernach die Ergebnisse der Methode A mit B, so zeigt sich deutlich, daß erstere in der Tat mehr ein Aufschluß als ein Auszug ist, denn der Silikatkomplex ist zum größten Teil durch die Lauge zerstört worden. Dennoch erkennt man, daß eine so starke Säure wie die im Verfahren A benutzte gar nicht einmal zum Auszug erforderlich ist, denn die 10 prozent. Salzsäure hat mit Ausnahme für Tonerde fast ebenso viel wie die konzentrierte Säure in Lösung gebracht. Starke Bedenken bestehen aber gegen die Benutzung der vorgeschriebenen Trennung der Sesquioxyde von Kalk und Magnesia mit Ammoniak in der Hitze. Die Menge der vorhandenen Tonerde erscheint zu hoch, wogegen Kalk und Magnesia zu niedrig ausfallen. Dies tritt besonders dann in Erscheinung, wenn der Gehalt des Bodens an Al_2O_3, Fe_2O_3 und MgO ansteigt. Durch den Gehalt des Ammoniaks an Ammonkarbonat wird stets Kalk mitgefällt und auch Magnesia tritt in den Niederschlag, so daß sich die wirklichen Werte für die an der Fällung beteiligten Stoffe verschieben, und zwar zugunsten der Tonerde und des Eisens. Nur die Trennung mit Natriumazetat erlaubt allein zuverlässige Werte zu gewinnen. Daß dem so ist, zeigen auch aufs deutlichste die Gegenüberstellungen der einzelnen Analysenbefunde, wie solches aus Tabelle 2 ersichtlich wird. Die Azetatmethode liefert für Al_2O_3, CaO und MgO stets gut übereinstimmende Werte, während solches von der Ammoniakmethode nicht behauptet werden kann. Selbst die doppelte Fällung mit frisch gereinigtem Ammoniak mag hieran nichts zu ändern. Im Gegenteil, es schwanken auch hier die Parallelwerte sehr stark, und man erkennt die Schwankungen als eine Folge der durch Ammoniak nicht quantitativ erfolgten Trennung der einzelnen Bestandteile verursacht.

Unter diesen Verhältnissen erscheint uns weder die vorgeschlagene Methode des Salzsäureauszuges noch besonders der Analysengang des vorgeschlagenen Verfahrens als für den gedachten Zweck glücklich gewählt.

Wie sich die Analysenergebnisse der Salzsäuremethode außerordentlich abhängig von der Beschaffenheit des Bodenmaterials erweisen, soll schließlich durch nachstehenden Versuch vor Augen geführt werden. Er lehrt uns, daß man nicht etwa, wie dieses in letzter Zeit geschehen ist, feingemahlenes Bodenmaterial, wie es zur Bauschanalyse Verwendung findet, für den Salzsäureauszug heranziehen darf.

	Analyse des gewöhnlich benutzten Bodenmaterials unter 2 mm Korngröße	desgl. mit Material, das zur Bauschanalyse bestimmt ist
	%	%
SiO_2 karbonatlöslich	1,39	2,63
SiO_2 HCl-löslich	0,20	0,24
ges. lösliche SiO_2	1,59	2,87
Al_2O_3	0,82	2,39
Fe_2O_3	4,26	5,86
CaO	0,28	0,49
MgO	0,59	0,64
Alkali	Sp.	K_2O . . . 0,32 Na_2O . . . 0,25
P_2O_5	0,18	0,18
SO_3	0,14	0,14
Summe der in HCl-lösl. Bestandteile	7,86	13,14

Wir erkennen aus obigem Befund, daß unter Benutzung der gleichen Säure aus dem feingemahlenen Boden etwa 60% des aus dem „Feinerdeboden“ gewonnen Anteils herausgelöst werden, ein Resultat, das zwar selbstverständlich erscheint, aber aus dem oben dargelegten Grunde sicherlich der Beachtung empfohlen werden darf.

Göttingen im November 1927.

Über die Beziehungen zwischen der mechanischen Zusammensetzung und der Hygroskopizität eines Bodens.

Von

Privatdozent Dr. FRITZ GIESECKE, Göttingen.

Die Hygroskopizität eines Bodens steht mit der mechanischen Zusammensetzung des Bodens insofern in einer gewissen Beziehung, als die Bodenteilchen mit zunehmender Feinheit eine Erhöhung des Hygroskopizitätswertes erfahren.[1]) In einer kürzlich erschienenen Abhandlung konnte ich nachweisen, daß dieselben Fraktionsanteile verschiedener Böden, ermittelt nach ATTERBERG, nicht genau dieselbe Hygroskopizität haben, was ja auch sehr erklärlich ist. Die Hygroskopizität betrug in Prozent bei:

	Boden 1 schwerer Tonboden	Boden 2 Buntsandstein-verwitterungsboden	Boden 3 sandiger Lehmboden
1. Fraktion Ton	18,67 ± 0,09	15,71 ± 0,06	14,29 ± 0,08
2. „ feiner Schluff .	13,47 ± 0,19	9,13 ± 0,03	8,90 ± 0,06
3. „ grober „ .	6,15 ± 0,06	4,34 ± 0,04	3,69 ± 0,00
4. „ Mehlsand . .	4,12 ± 0,05	1,80 ± 0,03	1,14 ± 0,10
5. „ Feinsand . . .	2,10 ± 0,02	1,34 ± 0,05	0,85 ± 0,04
6. „ Sand	0,70 ± 0,01	0,95 ± 0,01	0,70 ± 0,02
	Boden 4 Grauwackenverwitterungsboden	Boden 5	Boden 6 sand. Lehmbod.
1. Fraktion Ton	20,66 ± 0,05	19,27 ± 0,03	15,31 ± 0,02
2. „ feiner Schluff .	6,08 ± 0,06	7,19 ± 0,04	11,29 ± 0,04
3. „ grober „ .	4,20 ± 0,02	4,86 ± 0,01	4,54 ± 0,05
4. „ Mehlsand . .	3,19 ± 0,02	3,01 ± 0,05	3,65 ± 0,06
5. „ Feinsand . . .	2,16 ± 0,01	2,58 ± 0,01	2,68 ± 0,02
6. „ Sand	1,69 ± 0,01	1,15 ± 0,01	1,43 ± 0,01

[1]) ATTERBERG, Kolloidchemische Beihefte 6 (1914), S. 55 und GIESECKE, Chemie der Erde 3 (1927), S. 98.

Es fragt sich nun, bestehen außer der angegebenen noch weitere Beziehungen zwischen der mechanischen Zusammensetzung und der Hygroskopizität eines Bodens? Es sind eine Reihe von Untersuchungen bekannt, die sich mit dieser Frage beschäftigen; insonderheit wurde die Frage erörtert, ob zwischen der Menge an abschlämmbaren Teilchen und der Oberflächengröße eines Bodens Relationen bestehen — eine Frage, die in Hinblick auf kolloidchemische Probleme der Beantwortung harrte. In der angegebenen Arbeit[1]) habe ich schon darauf hingewiesen, daß EBERHART[2]) bei diesbezüglichen Untersuchungen zu dem Ergebnis kam, daß mit der Zunahme der feinen abschlämmbaren Teilchen (ermittelt nach der SCHÖNEschen Methode) auch die Hygroskopizität des Bodens steigt, doch steht dieses im Gegensatz zu den von FLOESS[3]) (KÜHNsche Schlämmethode) und den von NOVAK[4]) (KOPECKYsche Methode) erhaltenen Resultaten, durch die zum Ausdruck kommt, daß zwischen dem Hygroskopizitätswert und dem Gehalt an feinen abschlämmbaren Teilchen eines Bodens kein bestimmer Zusammenhang besteht. NOVAK, der späterhin auch noch die ATTERBERGsche Methode zum Vergleich heranzog, kommt zu dem Schluß,[5]) daß keine allgemein gültige Beziehung zwischen der Hygroskopizität und dem Gehalt an Rohton besteht, wenn zwar auch in großen Umrissen einige Regelmäßigkeiten festzustellen sind. Ferner weist dieser Autor darauf hin, daß die Bestimmung der Bodenoberfläche und die der mechanischen Zusammensetzung als zwei sich ergänzende Methoden in Hinblick auf die Art des Bodencharakters zu gelten haben.

LIATSIKAS[6]) erweiterte diese Untersuchnngen dergestalt, daß er sie auf die Beziehungen zwischen der Hygroskopizität und der spezifischen Oberfläche[7]) ausdehnte. Er versteht darunter die Zahl, die angibt, wievielmal größer die für den Wasserdurchfluß wirksame Oberfläche eines Bodens von annähernd kugelförmigen Körnchen ist, als jene der gleichen Gewichtsmenge Boden von gerade 1 mm Korndurchmesser. LIATSIKAS, der nach der

---

[1]) GIESECKE, l. c.
[2]) EBERHART, Fühlings Landw. Zeitung 58.
[3]) FLOESS, Landw. Jahrbuch 1912, S. 264.
[4]) NOVAK, Landw. Jahrbuch 50, S. 447.
[5]) NOVAK, l. c., S. 455.
[6]) [7]) LIATSIKAS, Int. Mitteil. f. Bodenkunde 1924, S. 149.

Krauss'schen Methode[1]) seine Werte ermittelte, kam zu dem Ergebnis, daß zwischen den beiden genannten Eigenschaften keine gesetzmäßigen Zusammenhänge bestehen.

Bei einer Untersuchung meines Materials kam ich zu folgenden Ergebnissen:[2]) Anteil in Prozent:

	1. Fraktion	2. Fraktion	3. Fraktion	4. Fraktion	5. Fraktion	6. Fraktion	Hygroskopizität %
Boden 1	22,43	18,77	18,00	20,08	8,68	10.57	8,78
„ 2	23,73	14,29	11,78	28.32	17,78	4,62	6,73
„ 3	5,68	6,05	13,65	58,42	13,25	3,11	2,53
„ 4	8.67	5,65	3,65	10,60	13,03	57,76	3,92
„ 5	14,65	11,59	12,02	17,90	20,06	23,16	5,00
„ 6	5,90	6,20	11,87	46,63	19,19	10,10	4,54

Bezüglich der Beziehungen zwischen Korngröße und Hygroskopizität orientiert folgende Übersicht (geordnet nach den Anteilen an feinsten Teilchen):

Boden	Anteil an 1. Fraktion %	Hygroskop. d. dazugehörend. Bodens %	Boden	Anteil an 1. Fraktion %	Hygroskop. d. dazugehörend. Bodens %
2	23,73	6,73	4	8,67	3,92
1	22,43	8,78	6	5,90	4,54
5	14,65	5.00	3	5,68	2,53

Hieraus ist zu ersehen, daß keine regelmäßigen Beziehungen zwischen den Anteilen an feinsten Teilchen und der Hygroskopizität zu bestehen scheinen; um die Beweisführung aber nicht auf Grund dieser 6 Untersuchngen durchzuführen, seien folgende Ergebnisse mit anderen von mir untersuchten Böden angeführt:[3])

[1]) Krauss, Int. Mitteil. f. Bodenkunde 1923.

[2]) Die Werte sind das Mittel aus drei gut übereinstimmenden Bestimmungen.

[3]) Giesecke, Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Teil A, VIII. Bd, Heft 4.

Boden	Anteil an 1. Fraktion %	Hygroskop. des Bodens %	Boden	Anteil an 1. Fraktion %	Hygroskop. des Bodens %
Groß-Weeden .	7,05	3,16	Langenhagen .	1,72	4,35
Hohne	4,83	1,67	Vahrenwald .	0,82	1,08
Cernien . . .	3,02	1,41			

Auch aus dieser Zusammenstellung geht die Richtigkeit der eben gemachten Schlußfolgerung hervor, die zugleich eine Bestätigung der Resultate NOVAKS[1]) darstellt. Von anderer Seite ist darauf hingewiesen,[2]) daß für die landwirtschaftliche Praxis am ehesten wohl der prozentuale Anteil der ersten beiden Fraktionen zur Beurteilung in bezug auf die Fruchtbarkeit, den Wasserhaushalt usw. wichtig ist. Aus diesem Grunde ist es ratsam, einmal die Summe dieser beiden Fraktionen mit dem Hygroskopizitätswerte der Böden zu vergleichen:

Anteil an 1. u. 2. Fraktion %	Hygroskopizität %	Anteil an 1. u. 2. Fraktion %	Hygroskopizität %
41,20	8,78	14,32	3,92
38,02	6,73	12,10	4,54
26,24	5,00	11,73	2,53

Wenngleich durch diese Gegenüberstellung eine etwas gleichmäßigere Beziehung zwischen dem prozentualen Anteil an den beiden Korngrößen und Hygroskopizität zum Ausdruck kommt, so trifft dieser Befund für einen Fall nicht zu, weshalb auf die Gegenüberstellung folgender Versuchsergebnisse verwiesen sei:

Boden	Anteil an 1 u. 2. Fraktion %	Hygroskopizität %	Boden	Anteil an 1. u. 2. Fraktion %	Hygroskopizität %
Groß-Weeden .	14,25	3,16	Langenhagen .	3,88	4,35
Hohne	12,55	1,67	Vahrenhwald .	2,50	1,08
Cernien . . .	5,13	1,41			

[1]) NOVAK, Landw. Jahrbuch Bd. 50 (1916).
[2]) KÖNIG, Untersuchungen landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. V. Aufl. 1923, S. 12.

Auch hier ist es wiederum nur ein Boden, bei dem das Verhältnis von Korngröße und Hygroskopizität aus der sonst bestehenden Regelmäßigkeit herausfällt, weshalb noch einige aus der Literatur[1]) bekannte Böden zum Vergleich herangezogen werden sollen:

Geordnet nach fallenden Hygroskopizitätswerten:[2])

Anteil an 1. Fraktion %	Anteil an 1. und 2. Fraktion %	Hygroskopizität der dazugehörenden Böden %
2,43	13,24	12,90
7,15	10,32	11,52
21,64	31,05	8,13
2,83	13,56	7,99
18,37	29,56	6,92

Aus dieser Gegenüberstellung geht mit aller Deutlichkeit hervor, daß keine Beziehungen zwischen einerseits dem Gehalt an Rohton und dem an den beiden ersten Fraktionen und andererseits dem Ausfall der Hygroskopizitätsbestimmungen bestehen.

Der Vollständigkeit halber seien auch die Beziehungen zwischem dem Verhältnis von Teilchen von unter 0,002—0,02 mm zu Teilchen von 0,02—2 mm und der Hygroskopizität herangezogen. Das gegenseitige Mengenverhältnis von feinen Teilchen zu dem Bodenskelett, ist nach Vageler[3]) zur Beurteilung in landwirtschaftlicher Hinsicht von Wert, wenngleich dieser Autor mit allem Nachdruck darauf hinweist, daß die mechanische Analyse und die Hygroskopizität sich ergänzen müssen, in der Beurteilung der Böden.

---

[1]) Die angeführten Böden sind in den letzten Jahren im Agrikulturchem. u. Bodenkundl. Institut Göttingen untersucht und sind ganz verschiedenen Ursprungs: S. E. Blanck u. F. Alten, Landw. Vers.-Stat. 1925, S. 64/65. — E. Blanck, A. Rieser u. Heide, die chem. Verw. in der ägypt. Wüste, Homburg. — E. Blanck u. F. Scheffer, Chemie der Erde, Bd. 2 (1926), 2. Heft, S. 146. — E. Blanck u. F. Giesecke, Journ. f. Landw. 1925, S. 309.

[2]) Die angeführten Böden sind in den letzten Jahren im genannten Institut untersucht.

[3]) Vageler, Fühlings Landw. Zeitung 1921, S. 81.

Verhältnis $= \frac{\text{Teilchen bis 0,02 mm}}{\text{Teilchen von 0,02—2 mm}}$	Hygroskopizität der dazu gehörigen Böden
1 : 0,66	8,78 %
1 : 1,02	6,73 „
1 : 1,60	5,00 „
1 : 2,95	2,53 „
1 : 3,16	4,54 „
1 : 4,53	3,92 „

Aus diesen Zahlen geht die Unabhängigkeit der Hygroskopizität von der Zusammensetzung in Bezug auf die Anteilnahme des Bodenskeletts am Aufbau des Bodens hervor.

Nun hat S. GERICKE[1]) darauf hingewiesen, daß auch zwischen dem Verhältnis von Fraktion 1 : Fraktion 2 und der Hygroskopizität der Böden, die ja einen Ausdruck für die spezifische Oberfläche des Bodens darstellt, eine weitgehende Beziehung besteht. Von den 7 untersuchten Böden bilden allerdings 2 eine Ausnahme.

Eine auf diesen Befund hin unternommene Zusammenstellung der Versuchsergebnisse mit den vorliegenden Böden ergab folgendes Bild:

	Fraktion 1 : 2[2])	Hygroskopizität in Proz.
Boden 1 . . .	1 : 0,84	8,78
„ 2 . . .	1 : 0,60	6,73
„ 3 . . .	1 : 1,07	2,53
„ 4 . . .	1 : 1,53	3,92
„ 5 . . .	1 : 1,26	5,00
„ 6 . . .	1 : 0,95	4,54

oder geordnet nach fallenden Verhältniszahlen:

1 : 0,60	6,73
1 : 0,84	8,78
1 : 0,95	4,54
1 : 1,07	2,53
1 : 1,26	5,00
1 : 1,53	3,92

Aus diesen Werten geht deutlich hervor, daß absolut keine Beziehung zur Hygroskopizität besteht. Um in der Schlußfolgerung nicht fehl zu gehen, habe ich noch eine Anzahl von Resultaten mit hannoverschen und mecklenburgischen Böden zusammengestellt, die im letzten Jahre im hiesigen Institut untersucht wurden.

[1]) GERICKE, Zeitschrift für Pflanzenern., Düngung und Bodenkunde 9, S. 28, 1927.

[2]) Nach den Ausführungen GERICKES Fraktion 1 : 2 = 1 : x.

Fraktion 1 : 2	Hygroskopizität in Proz.
1 : 0,66	4,30
1 : 0,77	1,64
1 : 0,78	2,28
1 : 1,16	7,88
1 : 1,44	2,16
1 : 1,52	8,47
1 : 1,56	5,08
1 : 1,57	3,19
1 : 2,01	6,24
1 : 2,87	4,32
1 : 3,12	6,44
1 : 3,80	4,39

Mithin ergeben sich aus der Zusammenstellung keine Beziehungen in der Art, wie sie Gericke als „weitgehend" festgestellt haben will, es handelt sich bei den Gerickeschen Zahlen nicht wie aus der Schreibweise des Genannten anzunehmen ist, um etwas Allgemeingültiges. Es ist auch gar nicht einleuchtend, warum das Verhältnis von 1 : 2 Fraktion mit der Hygroskopizität in einer Relation stehen soll. Die Hygroskopizität ist nicht allein abhängig von der mechanischen, sondern auch von der chemischen Zusammensetzung, worauf schon früher[1]) und auch erst kürzlich[2]) wieder mit allem Nachdruck hingewiesen wurde.

Die Frage der Vorbehandlung der Böden zur Schlämmanalyse mußte bei Untersuchungen vorliegender Art beachtet werden. In neuester Zeit hat auch S. Gericke[3]) über diesbezügliche Untersuchungen berichtet und prüfte u. a. folgende Arten der Vorbereitung mit einem Tonboden: Schütteln, Kochen ($^1/_2$ Std.), Reibmethode: a) mit Finger, b) mit Pistill. Aus der Schlußfolgerung dieser Arbeit geht hervor, daß die Schüttel- und Kochmethode „eine recht gleichmäßige Grundlage für die Ausführung der Schlämmanalyse und den Ausfall der Resultate" zu sein scheint, wohingegen die Reibmethode als ungenau zu verwerfen sei.

Von den in besagter Veröffentlichung angegebenen diesbezüglichen Werten seien folgende angeführt:

---

[1]) S. u. a. Hissink, Journal f. Landw. 1912, S. 238. — Blanck, Landw. Vers. Station (1914), S. 439 u. Landw. Vers. Stat. 1924, S. 66.

[2]) Giesecke, Chemie der Erde 3 (1927), S. 98.

[3]) Fortschr. d. Landw. 1927, Nr. 14, S. 455.

S. Gericke erhielt:

bei	Frakt. 1	Frakt. 2	Frakt. 3	Frakt. 4	Summe
a) Schütteln m. dest. H_2O	9,07	26,38	47,04	16,38	98,87
b) „ „ Regenwasser . . .	9,09	25,99	47,11	16,22	98,81
c) Kochen $^1/_2$ Std. m. dest. H_2O . .	22,20	34,25	36,74	5,58	98,77
d) „ „ „ „ Regenwasser .	22,10	34,01	36,41	6,37	98,89
e) Reiben mit Finger	15,56	28,71	40.79	13,62	98,68
f) „ „ Pistill	20,90	33,57	36,43	2,83	98,89

Grundsätzlich erscheint es ratsam, bei derartigen Untersuchungen die Werte für alle Fraktionen anzugeben, denn es ist doch von größter Wichtigkeit zu wissen, welche der Fraktionen eine Abnahme oder Zunahme erleiden und gerade die gröberen Teilchen sind zur Beurteilung dieser Frage von Bedeutung.

Es wurden bei den beiden von dem Autor als geeignet bezeichneten Methoden z. B. in der 1. Fraktion erhalten bei a) 9,07 und bei c) 22,20%, während die ungeeignete Methode (Reibmethode) mit Finger e) 15,56% ergab. Die Grenzwerte zwischen a) und c) liegen also bei 9,07—22,20%, das Mittel ist 15,63%, also bei dem Wert von Methode e).

Ich möchte hier nicht über den Wert dieser oder jener Vorbereitungsmethode sprechen, hierüber liegen eine große Anzahl Arbeiten vor[1]) — aber der Objektivität halber muß ich auf diese krassen Widersprüche, die zwischen den Zahlen und den darausgezogenen Schlußfolgerungen bestehen, hinweisen. Es ist doch wirklich nicht möglich, 2 Methoden als brauchbar zu erklären, von der die eine ca. 9%, die andere ca 22% in derselben Fraktion desselben Bodens ergibt, während die 3. Methode mit ca. 15% als nicht brauchbar bezeichnet wird. Oder sollte der genannte Autor die Reibmethode deshalb ablehnen, weil er vielleicht die Reibmethode mit Finger und mit Pistill mit einander verglichen hat?

[1]) S. u. a. O. Nolte, Landw. Vers. Stat. 92, S. 247.

Die Beeinflussung der Kartoffelkeimung durch Frühtreibmittel.[1])

Von

WILHELM VON VELSEN †.

(Mit 2 Tafeln.)

(Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.)

Untersuchungen über die Beschleunigung der Kartoffelkeimung durch Frühtreibmittel haben eine größere Bedeutung erlangt, seit man bestrebt ist, Keimprüfungen zur Beurteilung des Saatgutwertes der Kartoffel auszunutzen. Solche Untersuchungen müssen notwendig während des Winters ausgeführt werden, wenn sie praktische Bedeutung erlangen sollen. In dieser Zeit verläuft aber die Keimung der Kartoffelknolle so langsam, daß alle Untersuchungen dadurch erheblich erschwert werden. Knollen, die Anfang November ausgelegt werden, brauchen unter Umständen 4—6 Wochen und mehr, ehe eine Keimentwicklung eingetreten ist, die eine sichere Beurteilung zuläßt. Dagegen ist ein völliges Ausbleiben der Keimung auch kurz nach der Ernte selten und wohl meist auf Krankheitsbefall oder Schädigungen während der Vegetationszeit zurückzuführen.

Bedeutung könnte eine sichere Keimbeschleunigung im Frühkartoffelbau gewinnen, indem sie gestattete, zwei Ernten in einem Jahre zu nehmen und damit die Zeit der Aufbewahrung über Winter abzukürzen.

Von einem andern Gesichtspunkt aus wird die Frage in Nordamerika betrachtet. Hier beziehen die Südstaaten ihr Kartoffel-

[1]) Ich erfülle eine Ehrenpflicht, indem ich die vorliegende Arbeit der Öffentlichkeit übergebe, nachdem der Verfasser im August 1927 das Opfer eines Unglücksfalles geworden ist. Prof. Tornau.

saatgut aus den Nordoststaaten, um es möglichst bald wieder auszupflanzen. Die Staaten mit später Ernte sind dadurch wesentlich benachteiligt und unter Umständen von der Saatgutlieferung ausgeschlossen, so daß sie an einer sicheren Frühtreibmethode großes Interesse hätten. Deshalb ist die Frage auch in Nordamerika vielfach bearbeitet, zuletzt in größerem Umfange von DENNY (1, 2, 3). Er prüfte nicht weniger als 224 Chemikalien teils in wäßriger Lösung verschiedener Konzentration und Einwirkungsdauer, teils in gasförmiger Form.

In Deutschland stammen die ältesten Versuche von MÜLLER-THURGAU (9, 10), der durch Kältewirkungen eine Anhäufung von Zucker erstrebte, der bei den nachfolgenden höheren Temperaturen eine intensivere Atmung und im Zusammenhang damit ein rascheres Wachstum ermöglichte. Andere Forscher haben dann mit wechselndem Erfolg versucht, Frühtreibmethoden, wie sie sich im Gartenbau bewährt haben, auf die Kartoffel zu übertragen. Diese Versuche sind verschiedentlich besprochen und dargestellt, so daß eine nochmalige Besprechung sich erübrigt.

Alle Methoden lassen sich in 2 Gruppen teilen, solche die mit chemischen Mitteln arbeiten und solche, die physikalische Wirkungen benutzen. Dabei besteht die Schwierigkeit, daß die eigentlich auslösende Ursache des Frühtreibens nicht bekannt ist. Immerhin kann die Annahme von MÜLLER-THURGAU (10) als brauchbare Arbeitshypothese gelten, die in der Beschleunigung und Stärkung des Atmungsvorganges die wichtigste Ursache sieht. Kennzeichnend für die Unsicherheit ist das Ausprobieren von 224 Mitteln durch F. E. DENNY (1). Die nachfolgenden eigenen Versuche sind vorwiegend unter dem Gesichtspunkte der Atmungssteigerung durchgeführt. Daneben sind allerdings auch einige Mittel untersucht, deren Beziehung zur Atmung nicht ohne weiteres verständlich erscheint, die aber in der Literatur verschiedentlich angegeben werden und mit wechselndem Erfolg Anwendung gefunden haben.

Die Durchführung der Versuche erfolgte im Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen. Im Winter 1925 wurden zuerst mit der Sorte Preußen Vorversuche angestellt, die den Zweck hatten, die Methodik zu klären. Es wurden dabei wenig regelmäßige Ergebnisse erzielt. Teils mag die Ursache in der Unvollkommenheit der Versuchsanstellung liegen, teils aber auch

in der Sorte selbst. Auch andere Versuchsansteller (Lohmann [6], Schlumberger [16]) fanden, daß sowohl verschiedene Sorten wie auch die gleiche Sorte auf Grund verschiedener Vegetationsbedingungen wechselnde Erfolge der Reizbehandlung zeigen. Auf diese Vorversuche soll deshalb hier nicht näher eingegangen werden.

Die eigentlichen Versuche wurden im November und Dezember 1926 mit den Sorten Industrie, Up to date und Odenwälder Blaue ausgeführt. Als Saatgut wurden Staudenauslesen von Sandboden im Frühjahr 1926 frisch bezogen und auf dem Versuchsfelde angebaut, wo sie sich gesund und kräftig entwickelten und eine mittlere Ernte lieferten. Für die Versuche wurden nur Knollen einer mittleren Größe von 50—60 g Gewicht ausgewählt und zwar gleichmäßig für alle drei Sorten. Jeder Einzelversuch umfaßt je 10 Knollen jeder Sorte, die vorsichtig durch Waschen gereinigt und wieder getrocknet wurden. Nach der Behandlung mit dem jeweiligen Reizmittel wurden die Knollen auf Lattenregalen, das Kronenende nach oben, in einem Kellerraum ausgelegt, der völlig verdunkelt war und eine konstante Temperatur von 24° C aufwies. Diese Art der Versuchsanstellung wurde auf Grund der Vorversuche mit der Sorte Preußen gewählt und entsprach somit der Methode wie sie von Snell angegeben ist. Auf diese Weise war jederzeit eine sichere Kontrolle jeder Sorte möglich.

Die Zahl von je 10 Knollen erscheint für die Versuchsanstellung recht gering. Zu berücksichtigen ist dabei aber, daß einmal von 3 Sorten je 10 Knollen für jeden Versuch verwendet wurden, außerdem bei der großen Zahl der einzelnen Behandlungsarten sonst keine Möglichkeit bestanden hätte, die Versuche in so kurzer Zeit durchzuführen, daß sie vergleichbar geblieben wären. Denn im Januar steigt immerhin die Keimgeschwindigkeit gegenüber November und Dezember schon merklich, während Vergleichsversuche im November und Dezember keine sicheren Unterschiede zeigten. Von den Frühtreibmitteln haben außerdem nur solche Bedeutung, deren Wirkung so deutlich ist, daß sie auch an einer kleinen Knollenzahl erkennbar bleibt. Auffallend war, daß entgegen den Erfahrungen mit der Sorte Preußen auch die unbehandelten Knollen im November und Dezember über Erwarten rasch keimten, und zwar begann Industrie mit der Keimung nach 10 Tagen,

Up to date sogar bereits nach 8 Tagen, Odenwälder Blaue nach 14 Tagen. Als Keimbeginn wurde dabei der Zeitpunkt angesehen, in dem der erste Keim deutlich im Auge zu erkennen war. Es ging daraus hervor, daß die Knollen bereits eine ziemlich starke Neigung zur Keimung zeigten, deren Ursachen nicht klar sind. Die weitere Entwicklung der Keime erfolgte allerdings auch hier recht langsam, so daß Keimlängen von 2 cm erst nach 4—5 Wochen erreicht waren. Immerhin geht daraus hervor, daß von einer eigentlichen Ruheperiode im November nicht mehr gut die Rede sein konnte. Es war also zu erwarten, daß alle Frühtreibmittel, soweit sie überhaupt wirksam waren, hier verhältnismäßig wenig Hemmungen zu überwinden hatten und gute Wirkungen zeigen mußten. Wir finden das in der Tat bei einer Reihe der folgenden Versuche bestätigt.

Versuche mit chemischen Mitteln.

Der Ausfall der Versuche hinsichtlich des Keimverlaufs ist am Schluß der Arbeit auf einer Tafel graphisch dargestellt, die einen guten Überblick ermöglicht. Im einzelnen ergaben sich folgende Verhältnisse:

1. 30prozent. Äthyl-Alkohol.

Je 10 Knollen jeder Sorte wurden je 3, $3^1/_2$, 4 und $4^1/_2$ Stunden in einer 30prozent. Alkohollösung belassen und darauf zum Keimen ausgelegt. Am raschesten und gleichmäßigsten verlief die Keimung bei Odenwälder Blaue. Nach vierstündiger Behandlung keimten 6 Knollen nach 6 Tagen, der Rest nach 10 Tagen, also eine Keimbeschleunigung gegenüber den unbehandelten Knollen um 8 Tage. Wesentliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Behandlungszeiten bestanden dabei nicht. Unausgeglichener sind die Ergebnisse bei Industrie und Up to date. Auch hier begann zwar die Keimung teilweise schon nach 6 Tagen, aber nur mit 2—4 Knollen, während die letzten Knollen erst nach 12—15 Tagen die ersten Keimspitzen zeigten. Der Einfluß der verschiedenen Behandlungsdauer zeigt keine Regelmäßigkeit. Eine sichere Frühtreibwirkung kann hier kaum angenommen werden.

2. Fluoreszin-Lösung 1:20000.

Es wurden 5 verschiedene Zeiten der Einwirkung untersucht, von 14—22 Stunden mit je 2 Stunden Unterschied. Industrie

und Up to date begannen auch hier erst nach 6—8 Tagen mit der Keimung und ließen eine sichere Frühtreibwirkung nicht erkennen. Die an sich rasche Keimung auch der unbehandelten Sorten kann vielleicht doch etwas zur Trübung des Bildes beigetragen haben. Auffallend ist, daß die Frühtreibwirkung auch hier bei der Odenwälder Blaue besser ist, die unbehandelt sehr viel später keimte. Bei Einwirkungsdauern von 18—22 Stunden begann die Keimung bereits nach 2 Tagen mit 2—4 Knollen und war nach 10 Tagen beendet.

3. Gesättigte Ätherlösung.

Mit Einwirkungsdauern von 24, 30 und 36 Stunden wurden weder bei Industrie noch Up to date sichere Erfolge erzielt. Odenwälder Blaue verhielt sich auch hier wieder günstiger. Bei 24stündiger Behandlung keimten hier nach 4 Tagen 5 Knollen, der Rest nach 8 Tagen.

4. 3prozent. Wasserstoffsuperoxyd-Lösung.

Vier verschiedene Behandlungszeiten von 24, 36, 42 und 48 Stunden zeigten ganz ähnlichen Keimverlauf wie die Ätherbehandlung. Bei Industrie und Up to date war die Keimbeschleunigung zu gering, um als gesichert gelten zu können. Einen wirklichen Erfolg ergab nur die 1 Tag-Behandlung bei Odenwälder Blaue, von der nach 4 Tagen 6 Knollen, der Rest nach 8 Tagen keimte.

5. Schwefelharnstoff.

Die Versuche wurden mit einer Konzentration von 1, 2, 3 und 4% bei 1stündiger Behandlung ausgeführt. Sie hatten wesentlich besseren Erfolg, insofern als nach Einwirkung der 3prozent. Lösung Industrie bereits nach 2 Tagen mit 4 Knollen und nach 6 Tagen mit allen 10 Knollen keimte. Von Odenwälder Blaue keimte zwar die 1. Knolle erst nach 4 Tagen, alle anderen aber auch bereits nach 6 Tagen. Nur Up to date verhielt sich abweichend, indem hier die 1prozent. Lösung den besten Erfolg brachte, indem 4 Knollen nach 4 Tagen, der Rest ebenfalls nach 6 Tagen keimte. Eine Frühtreibwirkung scheint hier bei allen drei Sorten sichergestellt. Denny (1) beobachtete bei seinen Versuchen, die ebenfalls eine gute Frühtreibwirkung ergaben, daß die

gipfelständigen Kronenkeime benachteiligt wurden und ein stärkeres Austreiben der tiefer an der Knolle sitzenden Augen eintrat, so daß eine starke Vielkeimigkeit sich ergab. Diese wurde noch dadurch verstärkt, daß aus einem Auge 2 und selbst 3 Keime sich entwickelten. Eine Andeutung dieser Erscheinung konnten wir zwar auch besonders bei Industrie feststellen. Sie war aber keineswegs allgemein. Vielmehr zeigten Up to date und Odenwälder Blaue deutlich die übliche Bevorzugung des gipfelständigen Keimes.

6. Äthylen-Chlorhydrin.

Es wurde in Konzentrationen von 3, 4 und 5% bei 2stündiger Einwirkungsdauer angewendet. Up to date wurde sehr wenig dadurch beeinflußt, während Industrie und Odenwälder Blaue eine sehr große Gleichmäßigkeit der Keimung zeigten. Odenwälder keimte gleichmäßig am 8. Tage mit allen 10 Knollen, Industrie nach 6 Tagen mit 2 Knollen, nach 10 Tagen mit 10 Knollen. Eine Einwirkung ist hier unverkennbar, wenn auch die Beschleunigung des Keimverlaufs geringer als bei anderen Mitteln ist.

Die Flüchtigkeit des Äthylen-Chlorhydrins gestattete seine Anwendung auch als Gas. Es wurde dabei in der Weise verfahren, daß die Kartoffeln in eine 40prozent. Lösung eingetaucht und darauf sofort 18 Stunden lang in einen geschlossenen Behälter gebracht wurden, in dem die an den Knollen haftende Flüssigkeit verdunstete und so als Gas weiter auf die Kartoffeln einwirken konnte. Bei Odenwälder wurde damit kein Vorteil gegenüber der Behandlung mit einer schwachen Lösung erzielt. Von Industrie keimten jedoch bereits 9 Knollen nach 2 Tagen, die 10. nach 8 Tagen. Auch Up to date verhielt sich ähnlich. Es keimten davon nach 4 Tagen 5 Knollen, nach 8 Tagen 9, nach 10 Tagen 10 Knollen. Weitere Untersuchungen sind hier also jedenfalls erwünscht.

7. Natriumnitrat.

Es wurde in Lösungen von 0,3, 0,4 und 0,5 m Stärke verwendet bei einstündiger Einwirkung. Der Erfolg war ähnlich wie beim Äthylen-Chlorhydrin in schwachen Lösungen und bot sonst nichts Besonderes.

8. Kalium- und Natriumrhodanid.

Beide Mittel wurden in Konzentrationen von 1% und 0,25% angewendet. Die 1prozent. Lösung wurde mit einer Einwirkungsdauer von $^3/_4$, 1 und $1^1/_4$ Stunde angewendet. Nur das Kaliumrhodanid zeigte insofern einen Erfolg, als Industrie und Odenwälder Blaue fast vollzählig nach 6 Tagen keimten.

Besser waren die Erfolge der schwächeren Lösung, deren Einwirkungsdauer $1^1/_2$, 2 und $2^1/_2$ Stunden betrug. Aber auch hier war das Kalium- dem Natriumrhodanid überlegen. Bei Industrie keimten in allen Fällen sämtliche Knollen nach 4 Tagen, bei Up to date nur bei der 2stündigen Wirkungsdauer. Von Odenwälder Blaue keimten nach 4 Tagen 5 Knollen, der Rest nach 8 Tagen. Es ist hier also eine recht gute Frühtreibwirkung vorhanden, wobei unentschieden bleibt, ob die günstige Wirkung durch die schwächere Lösung oder die längere Einwirkungsdauer bedingt ist. Weitere Versuche mit Kaliumrhodanid erscheinen aussichtsreich und lohnend.

9. Blausäure.

Blausäure ist eines der bekanntesten Frühtreibmittel. Sie wurde in der Weise angewendet, daß die Knollen 20, 40 und 60 Minuten unter geschlossenen Glasglocken der Einwirkung der Blausäuredämpfe ausgesetzt wurden, deren Konzentration $^1/_2$, $^3/_4$ und 1 Vol.-Prozent betrug. Die Erfolge waren deutlich besser als bei allen anderen Mitteln. Besonders die schwächste Konzentration von $^1/_2$ Vol.-Prozent ergab ohne Rücksicht auf die Einwirkungsdauer durchweg gute Erfolge. Bei Industrie keimten mit einer Ausnahme alle Knollen bereits nach 2 Tagen. Auch bei Up to date keimten bei 20 Minuten Einwirkung alle 10 Knollen in dieser Zeit. Bei 40 und 60 Minuten Behandlungszeit begannen dagegen nach 2 Tagen nur 9 bezw. 7 mit der Keimung, während der Rest nach 6 Tagen folgte. Etwas ungünstiger verhält sich Odenwälder Blaue, die zwar auch nach 2 Tagen mit wenigen Knollen mit der Keimung begann, aber die meisten Knollen erst nach 6 Tagen keimen ließ. Im großen und ganzen zeigen aber alle 27 Einzelversuche, daß die Blausäure ihre bekannte Frühtreibwirkung auch hier an der Kartoffelknolle bewährt.

10. Sauerstoff.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß Sauerstoff in die Glasbehälter, unter denen sich die Kartoffeln befanden, eingeleitet wurde, so daß sie schließlich in einer fast reinen Sauerstoff-Atmosphäre sich befanden, in der sie 3, $3^1/_2$, $3^3/_4$ und 4 Tage verblieben, um dann zum Keimen ausgelegt zu werden. Die Keimung begann entweder nach 6 oder 8 Tagen. Eine sichere Frühtreibwirkung ist also kaum vorhanden. Deutlich ist aber die große Gleichmäßigkeit der Entwicklung insofern, als fast stets alle Knollen am gleichen Tage mit der Keimung begannen. Auch die Sortenunterschiede sind auffallend gering. Behandlungszeiten von 4 Tagen haben offenbar schon nachteilig gewirkt, indem sie die Keimung durchweg erst nach 8 Tagen gegenüber 6 Tagen bei kürzerer Behandlungszeit beginnt.

11. Rauch.

Auch Rauch ist von einigen Forschern z. B. MOLISCH (8) zu Frühtreibversuchen verwendet worden, so daß es nahe lag, ihn hier mit zu prüfen. Die Knollen wurden 1, $1^1/_2$, 2 und $2^1/_2$ Tage dem Rauch von Brennholz ausgesetzt. Ein Erfolg wurde aber in keinem Falle erzielt oder doch nur bei Odenwälder bei der kürzesten Behandlung von einem Tage. Hier keimten 9 Knollen nach 6 Tagen. Bei Industrie und Up to date verlief die Keimung langsamer und unregelmäßiger. Sie begann teilweise erst nach 8—10 Tagen. Von einer sicheren Frühtreibwirkung kann also nicht gesprochen werden.

12. Diastase-Impfung.

Schließlich wurde der Versuch gemacht, durch unmittelbare Zuführung von Diastase eine stärkere Zuckerbildung und Erhöhung der Atemtätigkeit herbeizuführen. Es ergeben sich allerdings erhebliche Schwierigkeiten, die Diastase der Knolle einzuverleiben. Sie wurden schließlich nur dadurch überwunden, daß auf eine unmittelbare Zuführung zu den Vegetationspunkten verzichtet wurde. Die Knollen wurden mit einem dünnen Korkbohrer bis zur Hälfte angebohrt, das Bohrstück entfernt, 1 ccm Diastase zugeführt, und das Bohrloch wieder mit einem Teil des Bohrkerns geschlossen und mit Baumwachs abgedichtet. Die Diastase wurde nach bekanntem Verfahren aus der Sorte Goldniere gewonnen,

die wegen ihrer sehr starken und frühen Winterkeimung gut für solche Zwecke geeignet ist. Der Erfolg war durchweg gut. Nach 2 Tagen keimten von allen drei Sorten 7 bezw. 8 Knollen, der Rest nach 4 Tagen. Die Wirkung war also fast so stark wie bei der Blausäurebehandlung und zeigte bei allen Sorten einen ganz gleichmäßigen Erfolg. Es erscheint somit aussichtsreich, die durch diesen ersten kleinen Tastversuch gegebene Anregung weiter zu verfolgen.

Versuche mit physikalischen Mitteln.

1. Kältewirkung.

Es lag nahe, von physikalischen Mitteln zuerst die Einwirkung der Kälte zu prüfen in Anlehnung an die Arbeiten von Müller-Thurgau (9), der auf diese Weise sehr gute Erfolge erzielte. Er hielt seine Knollen ungefähr 3 Wochen bei einer Temperatur von rund 0°. Uns kam es darauf an, festzustellen, ob nicht schon ganz kurze Zeiten der Einwirkung der Kälte zur Keimanregung genügten. Wir brachten deshalb die Knollen in einen Eiskeller, der auf 0° gehalten wurde und beließen sie dort 6, 12, 18, 24, 36, 42 und 48 Stunden. Diese Zeiten wurden auf Grund der Vorversuche mit „Preußen“ gewählt. Die Knollen wurden unmittelbar darauf zum Keimen ausgelegt. Der Erfolg entsprach aber nicht den Erwartungen. Industrie begann im allgemeinen erst nach 8—10 Tagen mit der Keimung. Up to date keimte zwar vereinzelt schon nach 4 Tagen, ohne indessen eine Regelmäßigkeit zu zeigen. Der Keimverlauf war im übrigen sehr zögernd. Teilweise keimten die letzten Knollen erst nach achtzehn und mehr Tagen. Nur die Odenwälder Blaue zeigte eine stärkere Keimbeschleunigung, indem hier die Keimung teilweise bereits nach 4 Tagen begann. Aber auch hier fehlt die Regelmäßigkeit als Kennzeichen eines sicheren Erfolges. Offenbar sind also die Einwirkungszeiten zu kurz gewesen, um einen wirklichen Erfolg zu verbürgen. Vom Standpunkt der Zuckeranhäufung aus ist das ohne weiteres verständlich. Eine Reizwirkung der Kälte kommt danach also offenbar nicht in Betracht.

2. Wundreiz.

Wundreizwirkungen sind von verschiedenen Forschern untersucht. Über die Ergebnisse gibt Schlumberger (17) eine zusammen-

fassende Darstellung. Wir prüften ein sehr einfaches Verfahren, das einmal sehr einfach durchführbar war, zum andern die Knollen nicht wesentlich beschädigte. Die Kartoffeln wurden dabei ein- bezw. zweimal unmittelbar unterhalb der Augen des oberen Drittels mit einer pfeilspitzigen Präpariernadel angestochen. Bei Industrie blieb ein Erfolg ganz aus. Von Up to date keimten zwar 3 Knollen nach 2 bezw. 4 Tagen. Aber der Keimverlauf war so zögernd, daß die letzten Knollen erst nach 18 Tagen keimten. Auch hier fehlt also ein sicherer Erfolg. Am besten waren die Ergebnisse der Odenwälder Blaue, die ja schon wiederholt die besten Frühtreibwirkungen gezeigt hatte. Auch hier keimten 3 Knollen nach 2 bezw. 4 Tagen, der Rest nach 8 Tagen. Im großen und ganzen ist die Wirkung also recht unsicher. Es fehlt vor allem die Regelmäßigkeit des Erfolges.

3. Warmwasserbad.

Das Warmwasserbad hat bei bisherigen Versuchen recht wechselnde Erfolge gebracht. Wir wählten Temperaturen von 30—35° bei Behandlungszeiten von 10 und 12 Stunden. Ein Erfolg blieb aber fast ganz aus. Industrie keimte erst nach 8 bezw. 12 Tagen. Up do date begann teils schon nach 6 Tagen mit der Keimung, der Verlauf ist aber sehr unregelmäßig. Odenwälder Blaue zeigte ganz unregelmäßige Verhältnisse. Ein zwölfstündiges Bad bei 30° brachte zwar alle Knollen nach 6 Tagen zum Keimen. Die Unsicherheit des Ergebnisses zeigt sich aber darin, daß die Knollen mit 10stündiger Behandlung überhaupt nicht keimten, sondern trotz aller Vorsichtsmaßregeln allmählich in Fäulnis übergingen. Warmwasser von 35° hat auch bei Odenwälder eine Keimung erst nach 10 bezw. 12 Tagen bewirkt. Die Ergebnisse sind also verhältnismäßig ungünstig und schwankend. Eine unmittelbare Schädigung ist allerdings nur in einem Falle eingetreten.

4. Austrocknung.

Ein Versuch mit Austrocknung der Knollen beschloß die Reihe dieser Untersuchungen. Die Knollen wurden hier bei 25 bezw. 30° C 24 Stunden in einem Trockenschrank scharf getrocknet. Ein Erfolg blieb ganz aus. Bei Odenwälder Blaue unterblieb bei einer Probe die Keimung überhaupt ganz. Von der

anderen Probe keimten zwar 3 Knollen nach 4 Tagen, der Rest aber auch erst nach 10 Tagen. Industrie begann erst nach 12 bezw. 10 Tagen mit der Keimung; Up to date zeigte auch hier wieder wie schon in manchen anderen Versuchen einen unregelmäßigen und zögernden Verlauf der Keimung. Die Wirkung der physikalischen Mittel ist also in unserem Falle durchweg recht gering geblieben.

Zusammenfassung.

Die vorstehenden Untersuchungen ergeben, daß die physikalischen Mittel keinerlei Frühtreiberfolge gebracht haben. Teilweise liegt das allerdings an der Versuchsanstellung, die schwache kurzfristige Einwirkungen prüfte. Besonders gilt das für die Kältewirkungen, die in vielfachen anderen Versuchen gute Wirkung gezeigt haben.

Günstiger verhalten sich die chemischen Mittel in ihrer Wirkung. Fünf von ihnen ergaben eine sichere Frühtreibwirkung, die allerdings bei verschiedener Konzentration und Behandlungszeit ebenso wie bei den verschiedenen Sorten nicht gleich war. Am deutlichsten sind die Wirkungen von Diastase, Schwefelharnstoff, Blausäure, Äthylen-Chlorhydrin und Kaliumrhodanid, während Fluorescin, Äther, Alkohol und Wasserstoffsuperoxyd keine oder sehr unsichere Wirkungen zeigten. Natriumrhodanid, Natriumnitrat und Sauerstoffdämpfe ließen zwar eine Beeinflussung erkennen, die aber der Regelmäßigkeit der Wirkung entbehrte. Im ganzen wurden 17 Frühtreibmittel in 216 Einzelversuchen geprüft. Diese Zahl ist aber doch noch zu gering, um die günstigste Konzentration und Einwirkungsdauer zu ermitteln. Auch die Zahl von 10 Knollen erscheint dafür recht wenig. Leider scheiterte im vorliegenden Fall die Vermehrung der Knollenzahl der Einzelversuche an technischen Schwierigkeiten. Es erscheint deshalb aussichtsreicher, für weitere Untersuchungen die Zahl der Frühtreibmittel nicht zu groß zu wählen und dafür jeden Versuch mit 3×30 oder 2×50 Knollen auszuführen. Mit dieser Knollenzahl wurden bei einigen Tastversuchen in dieser Richtung befriedigend übereinstimmende Ergebnisse erzielt.

Von Bedeutung ist auch die Wahl der Sorte. Industrie, Up to date und Odenwälder ergeben deutlich ein verschiedenes Verhalten. Odenwälder zeigte stets die beste Gleichmäßigkeit,

während Up to date durchweg sehr unregelmäßig keimte. Preußen erwies sich bei Vorversuchen als wenig geeignet.

Wichtig ist dabei offenbar der Zustand, in dem die Knollen sich befinden. Odenwälder Blaue als mittelfrühe Sorte hatte bereits eine längere Zeit der Nachreife hinter sich als Up to date und Industrie, als die Keimversuche Anfang November angesetzt wurden. Es ist denkbar, daß der bessere Erfolg damit zusammenhängt. Daß Reifezustand bei der Ernte, Art der Aufbewahrung, Wetter während der Vegetationszeit und vieles andere mehr von Einfluß sein kann, ist zwar noch nicht erwiesen, aber doch jedenfalls wahrscheinlich.

Die Auffassung von MÜLLER-THURGAU u. a., daß die Frühtreibwirkung in erster Linie eine Folge vermehrter Atemtätigkeit sei, findet in den Versuchen mit Diastase und Blausäure eine Stütze. Bei anderen Mitteln gleicher Wirkung wie Fluorescin, Äther, Alkohol fehlt aber eine Frühtreibwirkung. Die Zusammenhänge sind indessen hier noch zu wenig geklärt, um zu der Frage Stellung nehmen zu können. Das gilt auch für die Wirkung von Schwefelharnstoff, Äthylenchlorhydrin und Kaliumrhodanid.

Der Verlauf der Keimung.

Es erschien nun wertvoll zu prüfen, ob durch die Frühtreibmittel nur die Keimgeschwindigkeit beeinflußt wird oder auch der ganze Verlauf der Keimung. Zu diesem Zwecke wurden sämtliche Knollen untersucht, nachdem die Kronenaugenkeime eine durchschnittliche Länge von 2 cm erreicht hatten. Festgestellt wurden dabei die Gesamtzahl aller Keime, die Zahl meßbarer und nicht meßbarer Keime, die Gesamtzahl aller Kronenaugenkeime, ebenfalls getrennt nach meßbaren und kleinen nicht meßbaren, die durchschnittliche Dicke aller meßbaren Keime und der Kronenaugenkeime für sich und schließlich das Gesamtkeimgewicht jeder Knolle. Die Angaben finden sich in gekürzter Form in einer Zahlentafel am Schluß der Arbeit, da der Abdruck des gesamten Materials auch in Durchschnittswerten nicht angängig erschien.

Die drei Sorten zeigten im Keimverlauf typische Unterschiede. Die Odenwälder Blaue steht hinsichtlich der Gesamtkeimzahl in der Mitte, ist aber sowohl hinsichtlich der Zahl der Kronenaugenkeime, der Keimdicke und ganz besonders dem Keimgewicht den beiden anderen Sorten überlegen. Umgekehrt zeigt Up to date die geringste Gesamtkeimzahl, die wenigsten Kronenaugenkeime und die

dünnsten Keime. Im Gesamtkeimgewicht ist sie Industrie etwas, aber wenig überlegen. Industrie selbst nimmt mehr oder weniger eine Mittelstellung ein, hat allerdings deutlich mehr Keime als die beiden anderen Sorten, von denen aber eine wesentlich größere Zahl klein und nicht meßbar bleibt, so daß schließlich das Gesamtkeimgewicht am geringsten ist. Die Unterschiede in der Keimzahl und Keimdicke bewegen sich bei den Sorten immerhin in engen Grenzen. Anders liegt es beim Keimgewicht, das bei Odenwälder Blaue annähernd doppelt so hoch ist als bei den beiden anderen Sorten.

Wichtiger ist nun die Frage, ob die Ausbildung der Keime durch die Frühtreibmittel beeinflußt wird. Die Möglichkeit des Vergleichs ist ja dadurch gegeben, daß die Untersuchung stets bei gleicher Entwicklung der Keime stattfand. Aus den angefügten Tabellen geht in der Tat hervor, daß deutliche Unterschiede vorhanden sind, die vorwiegend Keimgewicht und Gesamtkeimzahl betreffen. Auch Zahl der Kronenaugenkeime und Keimdicke zeigen Unterschiede, die aber doch weniger typisch sind. Wie nicht anders zu erwarten ist, schwanken die Zahlen auch innerhalb der Versuche mehr oder weniger. Immerhin zeigt sich, daß die Beeinflussung der Sorten annähernd im gleichen Sinne erfolgt. Einige Ausnahmen sind zwar vorhanden. So haben die Up to date-Knollen nach der Warmwasserbehandlung ein auffallend niedriges Keimgewicht und besonders wenig Kronenaugenkeime. Hier liegt offenbar eine unmittelbare Schädigung vor. Andererseits hat Industrie bei Behandlung mit Äthylen-Chlorhydringas auffallend starke Keime entwickelt und daher auch ein ungewöhnlich hohes Keimgewicht. Sonst sind aber typische Unregelmäßigkeiten und Ausnahmen wenig festzustellen.

Bei den immerhin wesentlichen Schwankungen, die den Einzelwerten anhaften, erschien es uns angebracht, erst einmal eine ganz allgemeine Orientierung vorzunehmen und alle Ergebnisse, die mit einem bestimmten Frühtreibmittel erzielt sind, einheitlich zu behandeln. Die Nachteile dieses Verfahrens sind klar. Wenn ein Frühtreibmittel bei einer Anwendungsart einen Erfolg, bei einer anderen eine Schädigung bewirkt hat, so können die beiden Wirkungen sich aufheben. Der typische Einfluß des Frühtreibmittels wird nicht erkannt. Solche Erscheinungen zeigten sich aber nur in ganz vereinzelten Fällen, z. B. bei der Sauerstoff-

behandlung der Up to date, wo die Keimgewichte zwischen 11,1 g und 24,9 g schwankten. Sonst wurden derartig extreme Fälle nicht beobachtet. Da wir außerdem gesehen hatten, daß auch die Beeinflussung der Sorten im allgemeinen in gleicher Richtung ging, so glaubten wir aus den allgemeinen Durchschnittszahlen doch einige Anhaltspunkte zu bekommen. Sie folgen in der nachstehenden Zahlentafel.

Frühtreibmittel mit sicherer Keimbeschleunigung

	Gesamtkeimzahl	Zahl der Kronenaugenkeime	Keimdicke	Keimgewicht
Diastase	14,1	6,6	4,9	29,1
Schwefelharnstoff	8,2	5,0	4,8	20,8
Blausäure	8,5	5,0	5,7	19,9
Äthylenchlorhydrin	8,1	4,9	5,3	19,4
Kaliumrhodanid	8,4	4,9	4,7	16,8

Frühtreibmittel ohne sichere Keimbeschleunigung

	Gesamtkeimzahl	Zahl der Kronenaugenkeime	Keimdicke	Keimgewicht
Fluorescin	8,2	5,1	5,5	18,1
Äther	7,7	4,2	5,4	17,9
Alkohol	7,8	4,9	5,4	17,6
Wasserstoffsuperoxyd	6,8	4,0	5,1	13,2
Warmwasser	7,0	3,9	5,2	11,0

Die Unterschiede sind deutlich. Alle die Frühtreibmittel, die in der Keimbeschleunigung eine sichere Wirkung gezeigt haben, haben auch eine größere Gesamtkeimzahl und damit auch mehr Kronenaugenkeime zur Entwicklung gebracht, wodurch auch das Gesamtkeimgewicht gestiegen ist. Besonders auffallend sind diese Erscheinungen bei der Diastase, dagegen ist die Dicke der Keime nicht beeinflußt worden. Es zeigt sich im Gegenteil eher eine Abnahme der Keimdicke gegenüber denjenigen Mitteln, die eine Frühtreibwirkung nicht gezeigt haben. Die Zusammenhänge sind verständlich. Wenn die Erscheinung des Frühtreibens eine Folge vermehrter und erhöhter Atemtätigkeit und einer Steigerung aller Lebensvorgänge ist, so kann die höhere Keimzahl durch die gleichen Ursachen hervorgerufen werden.

Die Entwickung im Frühjahr und Sommer.

Es war nun weiterhin beabsichtigt, die Entwicklung aller behandelten Knollen im Frühjahr während der Keimung und weiterhin während der Vegetationszeit zu beobachten und zu untersuchen, um festzustellen, ob irgend eine Nachwirkung sich geltend mache. Zu diesem Zwecke wurden die Knollen nach Abschluß der Untersuchungen entkeimt und im Keller in Lattenkästen aufbewahrt. Sie hielten sich bis zum Frühjahr ohne jeden Schaden. Am 24. März 1927 wurden sie in einem Gewächshaus 4 cm tief in feuchten Sand eingelegt. Die Temperatur des Gewächshauses betrug im allgemeinen morgens 13° C, mittags 20°, abends 17°. Zum Vergleich wurden unbehandelte Knollen mit ausgelegt, die während des ganzen Winters ebenfalls im Keller in Lattenkästen aufbewahrt waren.

Die Keimung erfolgte durchweg recht langsam. Berechnet man die mittlere Keimgeschwindigkeit nach der Methode von Gassner, so ergaben sich für die unbehandelten Knollen folgende Zahlen: Industrie 23,8 Tage, Up to date 32,5 Tage, Odenwälder Blaue 28,0 Tage. Die letzten Knollen gingen erst Ende April auf. Vergleicht man nun damit die mit Frühtreibmittel im Vorwinter behandelten Knollen, so ergeben sich kaum sichere Unterschiede. Vereinzelt verläuft die Keimung etwas rascher, in der Mehrzahl der Fälle aber langsamer als bei den unbehandelten Knollen. Irgend eine Regelmäßigkeit ist nicht zu erkennen. Eine günstige Nachwirkung ist also offenbar nicht vorhanden und zwar bei keinem der Versuche. Von einer Schädigung kann man andererseits auch kaum sprechen, da die Unterschiede zu gering waren. Jedenfalls haben die Knollen den Aufenthalt im Keimkeller bei 24° im November und Dezember ohne wesentlichen Nachteil überstanden. Auf das Material im einzelnen einzugehen, lohnt nicht, da es nichts Neues bringt.

In der 2. Maihälfte waren die Kartoffelpflanzen 10—15 cm hoch und wurden jetzt auf das freie Feld gepflanzt, wo sie freudig weiterwuchsen. Ein später Nachtfrost schädigte sie allerdings erheblich. Doch war der Schaden bald wieder ausgeglichen. Irgend welche sicheren Unterschiede konnten auch hier während der Vegetationszeit nicht beobachtet werden, so daß auf die angestellten Untersuchungen nicht weiter eingegangen werden soll.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Siebzehn Frühtreibmittel wurden auf ihre Wirkung bei den Sorten Industrie, Up to date und Odenwälder Blaue untersucht. Die Sorten zeigten deutlich eine verschiedene Reaktion auf die Frühtreibmittel.

2. Es wurden chemische und physikalische Mittel geprüft. Die physikalischen Mittel bewährten sich nicht. Der Grund kann darin liegen, daß nicht die optimale Einwirkungsdauer innegehalten wurde.

Von den chemischen Mitteln bewährten sich am besten: Diastase, Blausäure, Schwefelharnstoff, Äthylenchlorhydrin und Kaliumrhodanid. Schwankend war die Wirkung von Natriumrhodanid, Natriumnitrat und Sauerstoff, unsicher oder fehlend bei Fluorescin, Äther, Alkohol und Wasserstoffsuperoxyd.

3. Hinsichtlich der Ausbildung der Keime zeigten die drei Sorten typische Unterschiede.

4. Die Frühtreibmittel mit guter Wirkung bedingten zugleich eine größere Zahl von Keimen und ein höheres Gesamtkeimgewicht.

5. Der Verlauf der Keimung im Frühjahr und die Entwicklung im Sommer ließen keinerlei Unterschiede untereinander und gegenüber unbehandelten Knollen erkennen.

Literaturverzeichnis.

1. DENNY, F. E., Hastening the spronting of dormant potato tubers. Americ. Journ. of Botany 13, 1926, 118.
2. Ders., Second report on the use of chemicals for hastening the spronting of dormant potato tubers, ebenda, 356.
3. Ders., Wirkung von Schwefelharnstoff auf die Keimverkümmerung und die Vorzugsstellung des gipfelständigen Keimes bei der Kartoffel. The Botanical Gazette Bd. 81, 1926, 297.
4. SESENKO, Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. Ber. d. dtsch.-bot. Ges. 29. 1911, 273; 30, 1912, 81.
5. JOHANNSEN, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben mit besonderer Berücksichtigung der Fliedertreiberei. Jena 1906.
6. LOHMANN, Reizwirkungen chemischer Verbindungen auf die Keimung der Kartoffelknolle. Landw. Jahrb. 61, 1925, 1.
7. MOLISCH, Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen, Jena 1909.
8. --, Über das Treiben ruhender Pflanzen mit Rauch. Wien 1916.
9. MÜLLER-THURGAU, Über Zuckeranhäufung in Pflanzenteilen infolge niederer Temperatur. Landw. Jahrb. 1882, 751.

10. Ders., Beitrag zur Erklärung der Ruheperiode der Pflanzen. Landw. Jahrbücher 1885, 851.
11. Mütterlein, Kartoffelkeimversuche. Illust. Landw. Ztg. 43, 1923, 13, 21, 30, 32.
12. Ders., Kartoffelkeimprüfung. Ebenda 44, 1924, 18, 19, 49.
13. Pieper, Die Kartoffelkeimprüfung. Festschr. z. 70. Geb. von Geh. Hofrat Prof. Dr. Edler. 1925, 101.
14. Remy, Versuche zur Förderung des zünftigen Frühkartoffelbaues. Kartoffelbaugesellschaft 1925, H. 26; 1927, H. 29.
15. Sachse, Wertbestimmungen des Kartoffelsaatgutes durch Keimprüfungen. Angew. Bot. 6. 1924, 17.
16. Schlumberger, Die Keimprüfung als Ausdruck der Wertigkeit von Pflanzkartoffeln. Illustr. Landw. Ztg. 34, 1924, 11.
17. Ders., Die Kartoffel im Lichte physiologischer Forschung. Angew. Bot., 8, 1926, 262.
18. Snell, Keimungsprüfungen bei der Kartoffelknolle. Mitt. d. D. L. G. 1924. 12, 211.
19. Ders., Kartoffelsorten. Arb. des Forschungsinstitutes für Kartoffelbau, Heft 5, 1925.
20. Vasters, Was leistet die Keimprüfung für die Feststellung der Pflanztauglichkeit der Kartoffeln? Landw. Jahrb. 64, 1926, 297.

Entwicklung der Keime.

A. Chemische Versuche.

	Gesamtzahl der Keime	Kronenaugenkeime			Gesamtkeimgewicht in	
		Gesamtzahl	meßbare Keime	Keimdicke mm	g	± m
Alkohol 30%.						
3 Stunden J.	8,5	5,1	2,4	7,2	10,5	0,02
3 Stunden U.	6,7	4,2	3,4	5,0	17,8	0,18
3 Stunden O.	7,6	5,4	4,7	5,8	29,1	0,13
4 Stunden J.	9,5	5,2	3,4	4,8	11,9	0,11
4 Stunden U.	6,7	4,3	3,7	5,3	15,2	0,16
4 Stunden O.	7,3	4,8	3,3	4,8	19,0	0,03
Fluorescin 1:20000.						
14 Stunden J.	10,6	5,8	3,5	5,1	14,0	0,14
14 Stunden U.	8,3	4,7	2,9	4,3	14,2	0,11
14 Stunden O.	7,3	4,8	4,0	5,8	29,4	0,18
18 Stunden J.	9,3	5,9	2,7	6,8	12,6	0,02
18 Stunden U.	6,9	3,9	3,9	5,0	16,3	0,18
18 Stunden O.	7,4	4,6	4,2	6,7	25,1	0,30
22 Stunden J.	8,3	5,7	4,4	4,8	9,3	0,02
22 Stunden U.	6,4	4,6	3,6	5,5	17,4	0,12
22 Stunden O.	7,8	4,7	3,9	5,9	24,6	0,02
Äther.						
1 Tag J.	10,6	4,2	3,2	5,0	11,8	0,02
1 Tag U.	6,1	3,9	2,7	4,9	11,2	0,12
1 Tag O.	7,7	4,6	4,2	5,5	27,1	0,02
$1^1/_2$ Tag J.	6,5	4,0	2,7	6,6	10,3	0,11
$1^1/_2$ Tag U.	7,5	4,5	4,4	4,4	22,8	0,21
$1^1/_2$ Tag O.	6,6	4,1	3,6	5,7	24,4	0,14
H_2O_2 3%.						
1 Tag J.	8,2	4,6	2,0	4,4	9,4	0,01
1 Tag U.	6,6	4,2	3,4	4,4	12,4	0,13
1 Tag O.	6,8	4,7	3,9	5,6	21,0	0,15
$1^3/_4$ Tag J.	7,0	3,5	2,4	4,1	8,9	0,02
$1^3/_4$ Tag U.	5,7	3,6	3,0	5,1	12,7	0,17
$1^3/_4$ Tag O.	5,4	4,4	3,8	3,3	17,9	0,17
Thioharnstoff.						
2% 1 Stunde J.	9,5	4,2	3,6	4,1	8,5	1,05
2% 1 Stunde U.	7,0	4,3	3,9	4,9	19,1	0,13
2% 1 Stunde O.	7,7	5,2	5,1	5,6	28,9	0,15
4% 1 Stunde J.	10,0	5,3	5,2	4,0	14,0	0,12
4% 1 Stunde U.	7,5	5,0	3,5	5,0	16,0	0,20
4% 1 Stunde O.	8,4	5,6	5,2	5,3	32,7	0,13

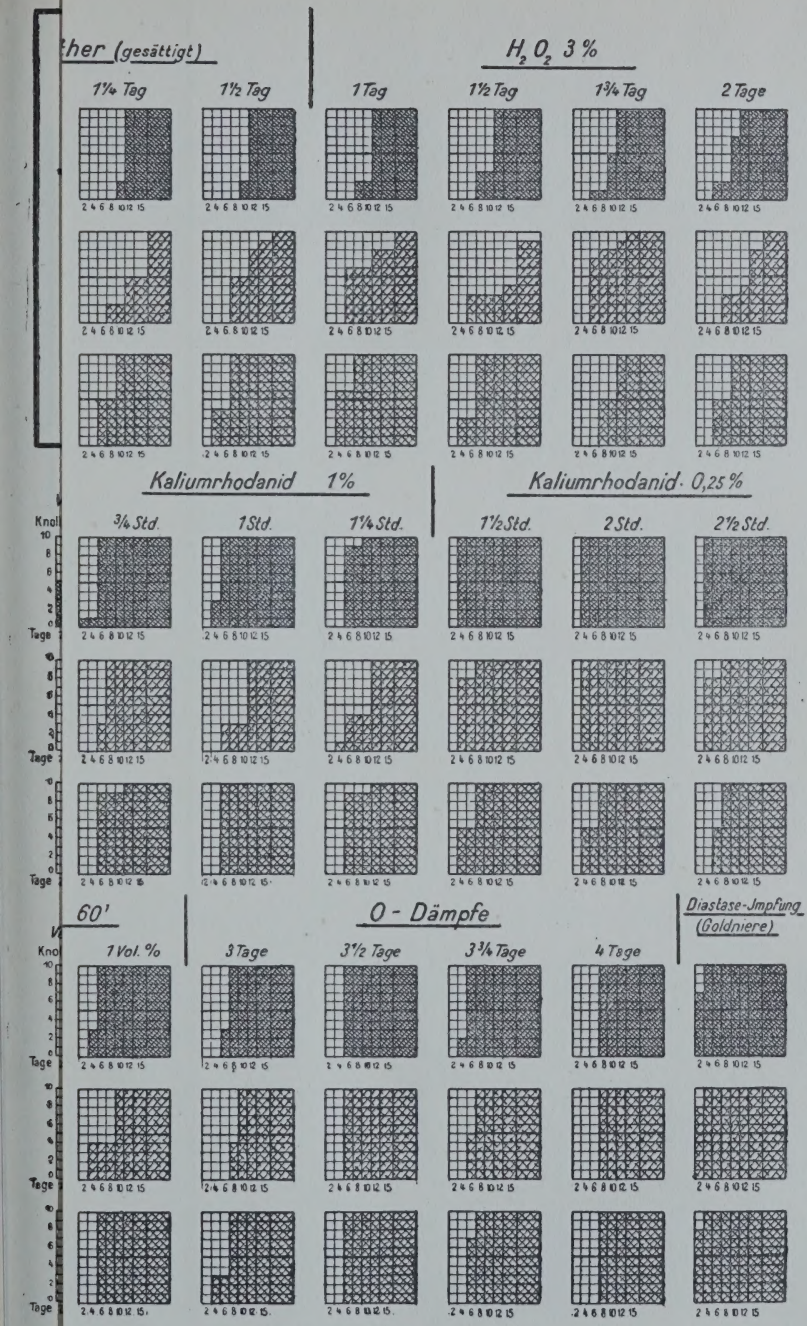
	Gesamtzahl der Keime	Kronenaugenkeime			Gesamtkeimgewicht in	
		Gesamtzahl	meßbare Keime	Keimdicke mm	g	± m
Äthylenchlorhydrin.						
3% 2 Stunden J.	8,7	5,2	3,3	5,4	12,1	0,02
3% 2 Stunden U.	5,7	4,2	2,9	5,0	12,3	0,12
3% 2 Stunden O.	8,9	5,8	3,7	5,1	28,2	0,16
5% 2 Stunden J.	7,7	5,1	3,1	5,1	8,6	0,01
5% 2 Stunden U.	5,9	4,3	3,2	4,8	16,6	0,10
5% 2 Stunden O.	6,9	4,4	3,6	5,5	24,2	0,22
Äthylen-Chlorhydrin-Gas.						
40% 18 Stunden J.	13,0	5,4	3,6	6,9	26,3	0,24
40% 18 Stunden U.	7,3	3,3	1,4	5,6	18,2	1,15
40% 18 Stunden O.	10,3	6,8	6,8	5,5	32,4	1,28
Natriumnitrat.						
0,3 m 1 Stunde J.	7,2	4,4	3,4	4,6	10,3	0
0,3 m 1 Stunde U.	8,0	5,1	4,2	4,0	12,1	0,18
0,3 m 1 Stunde O.	7,4	5,1	4,1	4,9	23,2	0,03
0,5 m 1 Stunde J.	7,7	4,0	3,3	4,5	11,4	0,02
0,5 m 1 Stunde U.	7,0	4,3	3,4	4,3	14,8	0,18
0,5 m 1 Stunde O.	7,6	5,2	4,6	5,2	27,0	0,13
Kaliumrhodanid I.						
1% 3/4 Stunde J.	9,0	4,6	4,0	4,2	8,6	0,13
1% 3/4 Stunde U.	6,9	3,9	3,3	5,5	20,2	0,16
1% 3/4 Stunde O.	8,3	5,4	5,0	5,2	29,3	0,27
1% 1 1/4 Stunde J.	10,7	5,8	4,0	4,2	9,3	0,03
1% 1 1/4 Stunde U.	6,1	3,8	3,4	4,5	17,6	0,21
1% 1 1/4 Stunde O.	7,9	5,3	4,7	5,4	26,6	0,11
Kaliumrhodanid II.						
0,25% 1 1/2 Stunde J.	9,0	5,0	3,6	4,9	10,0	0,11
0,25% 1 1/2 Stunde U.	7,4	4,1	3,5	3,8	7,7	0,14
0,25% 1 1/2 Stunde O.	8,3	5,8	5,1	5,7	27,3	0,18
0,25% 2 1/2 Stunden J.	8,9	4,9	3,5	5,0	13,0	0,16
0,25% 2 1/2 Stunden U.	7,1	4,3	4,3	4,0	10,8	0,13
0,25% 2 1/2 Stunden O.	8,5	5,4	4,8	5,5	28,8	0,11
Natriumrhodanid I.						
1% 1 Stunde J.	8,2	5,4	4,2	4,6	10,1	0,03
1% 1 Stunde U.	5,2	2,9	2,9	4,9	14,6	0,15
1% 1 Stunde O.	6,9	5,2	4,3	7,2	20,2	0,15
Natriumrhodanid II.						
0,25% 2 Stunden J.	7,5	4,2	2,5	4,8	8,6	0,02
0,25% 2 Stunden U.	6,5	4,2	3,0	5,3	13,6	0,17
0,25% 2 Stunden O.	7,8	5,4	4,4	5,7	20,8	0,15

	Gesamtzahl der Keime	Kronenaugenkeime			Gesamtkeimgewicht in	
		Gesamtzahl	meßbare Keime	Keimdicke mm	g	± m
I. HCN-Dämpfe.						
½ Vol.% 20 Min. J.	10,7	5,3	3,6	6,0	13,7	0,03
½ Vol.% 20 Min. U.	8,4	5,5	3,3	5,2	20,0	0,02
½ Vol.% 20 Min. O.	9,3	5,8	5,3	5,5	39,9	0,22
1 Vol.% 20 Min. J.	8,8	4,7	2,4	5,5	10,4	0,02
1 Vol.% 20 Min. U.	7,2	3,7	2,5	5,2	16,8	0,24
1 Vol.% 20 Min. O.	7,6	4,4	3,7	5,5	26,6	1,14
II. HCN-Dämpfe.						
⅓ Vol.% 40 Min. J.	10,4	6,5	3,9	6,5	14,3	0,11
½ Vol.% 40 Min.U.	9,2	4,8	3,9	4,2	13,8	0,13
½ Vol.% 40 Min. O.	10,1	6,1	5,8	5,6	37,7	0,24
1 Vol.% 40 Min. J.	9,1	5,1	3,1	5,0	12,3	0,03
1 Vol.% 40 Min. U.	6,4	3,9	2,6	6,5	16,1	0,16
1 Vol.% 40 Min. O.	8,0	5,2	4,9	5,5	32,2	0,03
III. HCN-Dämpfe.						
½ Vol.% 60 Min. J.	9,8	5,4	3,4	6,6	16,2	0,15
½ Vol.% 60 Min. U.	8,1	4,3	3,4	4,1	15,3	0,15
½ Vol.% 60 Min. O.	10,1	6,6	5,8	6,1	39,6	0,19
1 Vol.% 60 Min. J.	9,4	5,6	2,6	5,1	11,8	0,13
1 Vol.% 60 Min. U.	6,3	3,3	2,9	5,2	18,1	0,16
1 Vol.% 60 Min. O.	8,0	5,0	4,0	5,9	33,2	0,17
O-Dämpfe.						
3½ Tage J.	10,6	5,4	3,7	5,1	12,5	0,03
3½ Tage U.	8,3	4,3	3,5	5,2	21,5	1,37
3½ Tage O.	8,3	5,5	4,8	5,8	32,4	0,16
4 Tage J.	9,0	5,0	3,7	5,6	12,5	0,02
4 Tage U.	8,7	5,4	2,7	4,6	11,1	0
4 Tage O.	8,3	5,9	4,5	5,8	24,1	0,14
Rauch.						
1 Tag im Rauch J.	9,7	5,7	3,9	5,2	14,6	0,02
1 Tag im Rauch U.	9,2	5,0	4,8	4,3	24,7	0,15
1 Tag im Rauch O.	8,7	5,9	5,0	5,2	27,3	0,16
Diastase-Impfung.						
Geimpft mit Diastase J.	15,3	6,6	4,7	4,3	15,1	0,26
Geimpft mit Diastase U.	14,2	6,6	5,9	4,2	29,5	1,04
Geimpft mit Diastase O.	12,9	6,5	6,5	6,2	44,8	0,31

B. Physikalische Versuche.

	Gesamtzahl der Keime	Kronenaugenkeime			Gesamtkeimgewicht in	
		Gesamtzahl	meßbare Keime	Keimdicke mm	g	± m
Eiskellerversuch.						
$1^1/_2$ Tag im Eiskeller J. .	9,2	5,2	3,4	5,1	13,2	0,02
$1^1/_2$ Tag im Eiskeller U. .	9,1	5,8	4,7	4,4	24,1	0,15
$1^1/_2$ Tag im Eiskeller O. .	8,2	5,4	5,0	5,8	31,3	0,18
Wundreizversuch.						
2 mal angestochen unterhalb der Kronenaugen J. . .	11,0	6,1	5,7	4,6	17,8	0,02
2 mal angestochen unterhalb der Kronenaugen U. . .	10,0	4,8	4,7	4,4	28,7	1,27
2 mal angestochen unterhalb der Kronenaugen O. . .	7,2	4,2	3,7	6,1	31,0	0,18
Warmwasserbad.						
30° 12 Stunden J. . . .	7,6	4,2	3.4	4,2	13,8	0,13
30° 12 Stunden U. . . .	5,1	2,8	1,7	4,6	7,1	0,16
30° 12 Stunden O. . . .	5,7	4,1	4,1	5,6	19,4	0,14
35° 12 Stunden J. . . .	7,9	3,1	1,8	5,8	11,3	0,13
35° 12 Stunden U. . . .	5,6	2,9	1,6	4,4	5,6	0,14
35° 12 Stunden O. . . .	6,6	4,4	3,6	5,4	11,0	0,15
Austrocknungsversuch.						
30° 1 Tag J.	9,1	5,1	4,3	5,2	16,6	0,11
30° 1 Tag U.	7,3	4,0	3,3	5,3	22,4	0,28
30° 1 Tag C.	8,7	5,9	4,2	6.5	30,2	0,17
Unbehandelte große Knollen.						
J.	11,2	5,5	4,8	4,8	23,6	0,01
U.	9,8	5,7	5,5	4,3	30,5	0,20
O.	7,2	4,8	4,4	5,9	29,4	0,01

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

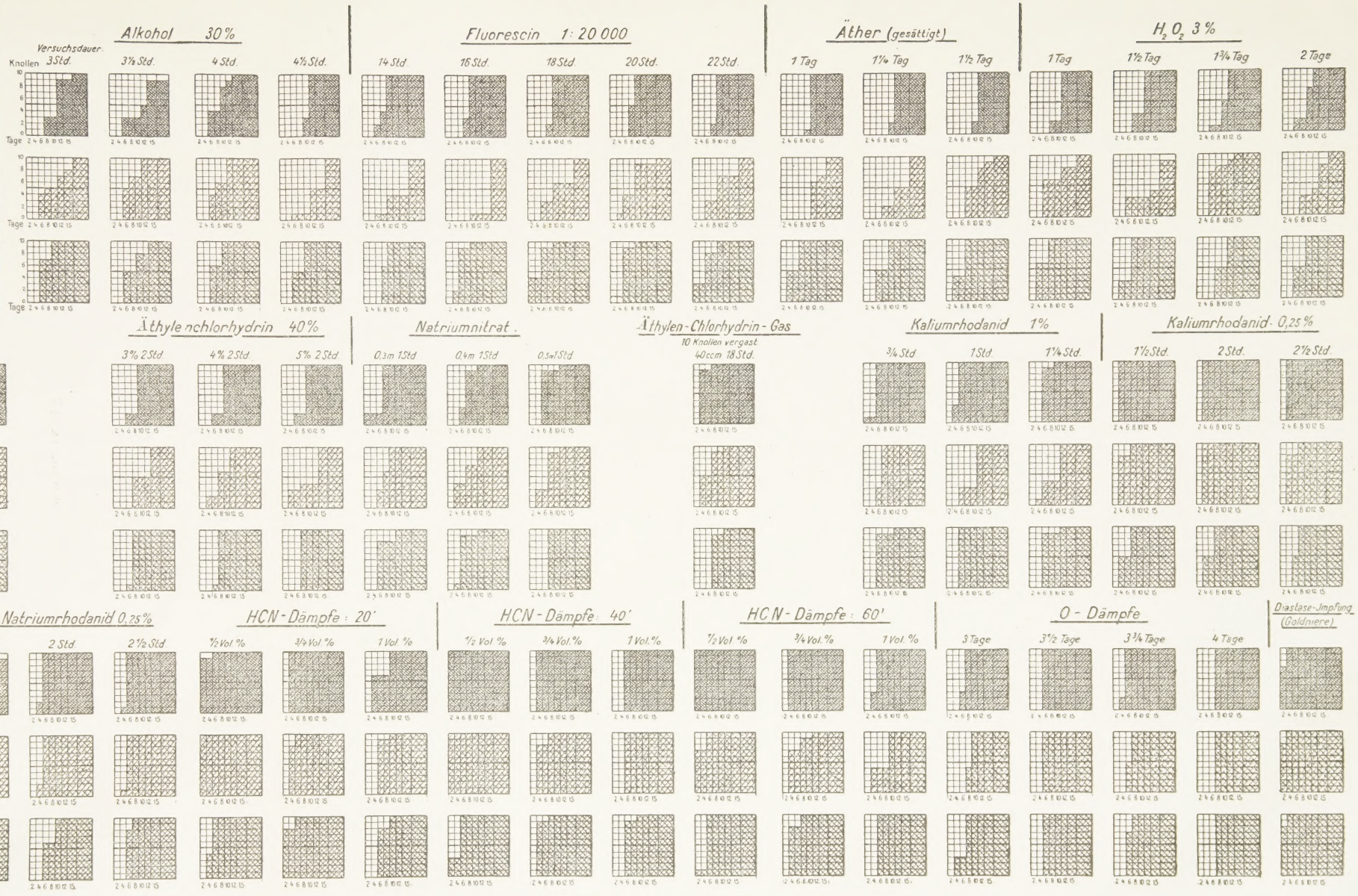

ther (gesättigt)
1¼ Tag
1½ Tag
H₂O₂ 3 %
1 Tag
1½ Tag
1¾ Tag
2 Tage
Kaliumrhodanid 1%
¾ Std.
1 Std.
1¼ Std.
Kaliumrhodanid 0,25 %
1½ Std.
2 Std.
2½ Std.
Knoll
Tage
60'
O - Dämpfe
1 Vol. %
3 Tage
3½ Tage
3¾ Tage
4 Tage
Diastase-Impfung (Goldniere)

A. Chemische Versuche

Verlauf der Keimung

Versuche zu 10 Knollen

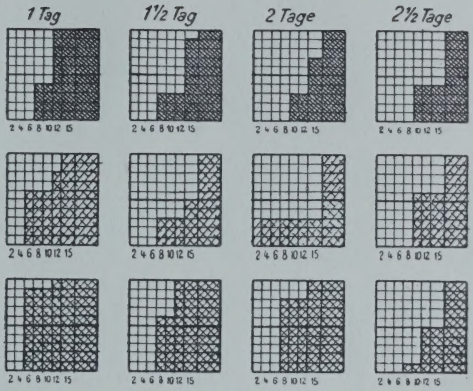
Industrie Up to date Odenwälder



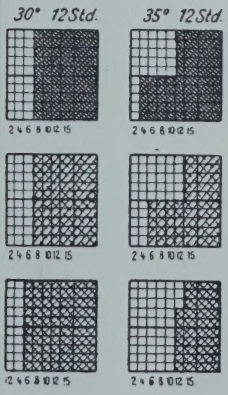
Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11.

B. Phys
Verl
Vers

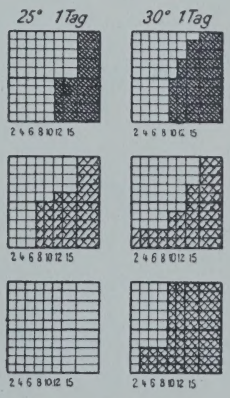
Rauch



erbad



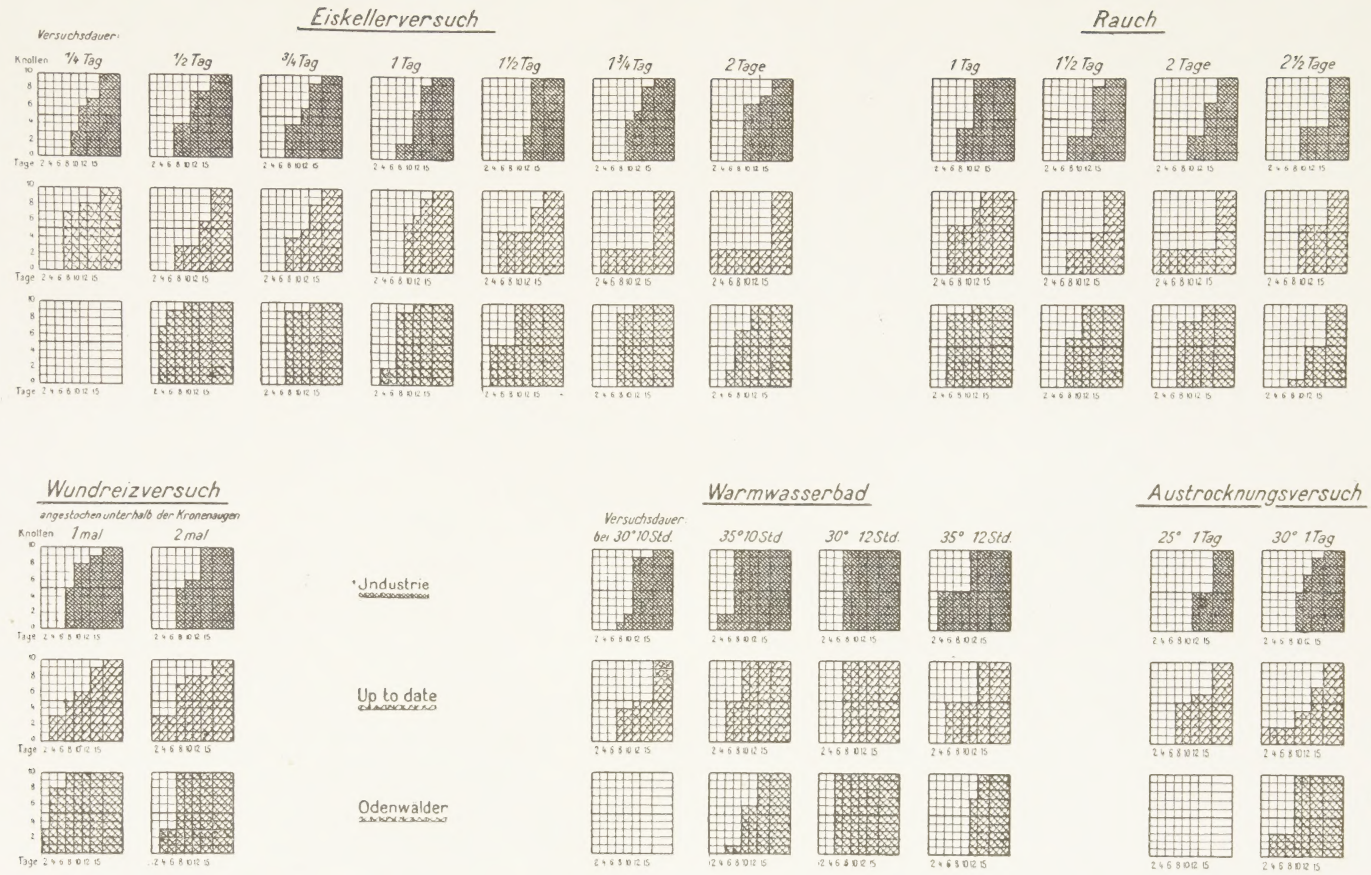
Austrocknungsversuch



B. Physikalische Versuche

Verlauf der Keimung

Versuche zu 10 Knollen



Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11.

Die Bestimmung des Chlorophylls nach WILLSTÄTTER in agrikulturchemischen Untersuchungen.

Von

Dr. K. MAIWALD.

Mitteilung aus dem Agrikulturchemischen und bakteriologischen Institut der Universität Breslau.

Eine kürzlich unter ähnlichem Titel in dieser Zeitschrift erschienene Arbeit von TH. STECHE beschreibt drei praktische Änderungen der Methode WILLSTÄTTER zur Bestimmung des Chlorophyllgehalts grüner Blätter, durch welche die Analyse vereinfacht, zeitlich abgekürzt und verbilligt wird.[1]) Da wir schon früher einmal diese Methode auf agrikulturchemische Untersuchungen übertrugen und mit TH. STECHE durchaus darin übereinstimmen, daß für einen solchen Zweck die WILLSTÄTTERsche Vorschrift gewisser praktischer Erläuterungen bedarf,[2]) da inzwischen auch

[1]) TH. STECHE, Die Bestimmung des Chlorophylls nach WILLSTÄTTER in landwirtschaftschemischen Massenuntersuchungen. Journ. f. Landw. 75, 211 bis 214, 1927. Das dort als einziger Beleg für die Analysenvorschrift angegebene Buch von WILLSTÄTTER und STOLL „Untersuchungen über Chlorophyll", Berlin 1913, enthält zwar alle Grundlagen für die Chlorophyllbestimmungsmethode, aber noch nicht die augenblicklich gültige (und übrigens auch von STECHE richtig angeführte) Fassung. Diese ist erst in dem 1918 erschienenen Werk R. WILLSTÄTTER und A. STOLL, Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure (Berlin, bei J. Springer) auf S. 12—17 zu finden, ein unveränderter Abdruck davon auch neuerdings bei R. WILLSTÄTTER, Die Blattfarbstoffe, ABDERHALDENS Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. I, Teil 11, Heft 1, S. 1—4, 1924.

[2]) K. MAIWALD, Angewandte Botanik 5, 33—74, 1923; darin auf S. 44—47 Kommentar zur Methode WILLSTÄTTER für Untersuchungen an frischem Kartoffellaub.

weitere solche Chlorophylluntersuchungen zur Zufriedenheit verliefen,[1]) sind STECHES Änderungsvorschläge für uns sehr beachtenswert.

TH. STECHE verzichtet aus Gründen der Zeit- und Reagentienersparnis auf die Vorextraktion mit verdünntem Azeton, da der dabei herausgezogene braungelbe Farbstoff sehr wenig ätherlöslich ist und auch später, beim Durchwaschen der Ätherlösung mit Wasser zur Entfernung des Azetons, zugleich mit diesem entfernt werden kann. WILLSTÄTTER gibt für die Durchführung der Vorextraktion folgende Erklärung[2]): „Vor der Extraktion behandeln wir die Blätter mit wasserhaltigem Azeton, das sie weich macht und aus ihnen farblose Extraktstoffe, z. B. Pflanzensäuren, beseitigt, während es von Chlorophyll keine Spur aufnimmt. Störende Enzymreaktionen, z. B. Oxydasewirkungen, werden dadurch hintangehalten, so daß die Blattmehle am Ende fast farblos, nur schwach grau gefärbt, zurückbleiben, während sie ohne die Vorbehandlung dunkelgrau bis braun werden." Abgesehen von der Beachtung dieser analytischen Gründe ist es fraglich, ob man nach Erfahrungen bei Gräsern und Kartoffeln bereits allgemein zur Aufgabe der Vorextraktion raten darf, da zwar bei diesen beiden Pflanzen das spätere Herausziehen der braungelben Farb- und Harzstoffe gelingt, was bei anderen Gattungen mit anderem Gehalt an diesen Stoffen aber erst geprüft werden müßte.

Eine weitere Anregung STECHES betrifft die Verhütung von kolloidalen Trübungen und damit Chlorophyllverlusten in den 6 Portionen Waschwasser, welche des Azeton aus dem Äther wegnehmen sollen. Seine Mitteilung lautet: „Da gebrauchten wir das altbekannte Mittel, Kolloide durch stark dissoziierte Salze auszuflocken, und gaben in solchen Fällen einen Löffel Kochsalz hinzu", und sie wird auf Grund eigener Versuche noch erweitert in eine Vorschrift über Anwendung verschiedenprozentiger KCl-Lösung als Waschwasser. WILLSTÄTTER hat diesen Fall bereits gekannt und vorausgesehen und sagt darüber in seiner Vorschrift 1918, S. 14: „Man schüttelt schwach opalisierende Abwässer unter

---

[1]) TH. REMY und H. LIESEGANG, Landw. Jahrb. 64, 216, 1926. Ferner K. MAIWALD, Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 9 A, S. 65, 1927.

[2]) WILLSTÄTTER und STOLL, Untersuchungen über Chlorophyll, Berlin 1913, S. 99—100.

Zusatz von etwas Kochsalz mit wenig Äther und beobachtet diesen nach der Schichtung, um, wenn der Äther gefärbt ist, ihn zur Hauptmenge zurückzugeben." Es wäre erst nach einigen Versuchen in dieser Richtung zu entscheiden, ob die (durch Steches Erweiterung der Analysenvorschrift zwar bekämpfte) Neigung zum Auftreten kolloidaler Trübungen vielleicht in Zusammenhang steht mit dem starken Schütteln beim Vorgang des Azetonauswaschens, welches Steche vorschlägt. Willstätter betrachtet die Bildung kolloidaler Trübungen als eine gelegentliche Störung, die sich weitgehend vermeiden läßt, wenn man der an gleicher Stelle gegebenen Anweisung folgt, „das Azeton anfangs durch vorsichtiges Einfließenlassen von Wasser, später durch gelindes Schütteln mit Wasser aus dem Äther wegzuwaschen".

Th. Steche ist bei der Verseifung des Chlorophylls anscheinend in ähnlicher Weise wie wir früher von den Willstätterschen Angaben abgegangen, obwohl er auf die auch von ihm zur vollständigen Verseifung für nötig befundene höhere Menge methylalkoholischer Kalilauge weiter nicht aufmerksam macht (Willstätter 1918 gibt 2—4 ccm Kalilauge an, Steche nimmt 15 ccm Lauge). Unsere Erläuterung zu diesem Punkt lautete damals: „Zur restlosen Verseifung haben 15—20 ccm methylalkoholischer Kalilauge angewendet werden müssen... Der Grund für diese starke Überschreitung der Vorschrift war nicht festzustellen. Zweckmäßig wird auch erst $^3/_4$ der Lauge zugesetzt und damit die erste starke Abscheidung des Chlorophyllinkaliums erzielt. Das Zufügen des restlichen Viertels unter stetem Schütteln bringt dann die Verseifung zum Ende usw."[1]) Hierbei befinden wir uns in guter Übereinstimmung mit der auch von Steche angeregten Verseifung „in drei Stufen", also grundsätzlich einer Aufteilung der anzuwendenden Lauge anstatt einer einmaligen Zugabe. Steche befürwortet weiterhin im Falle kolloider Trübungen, den kolloidhaltigen Teil der 6. Waschwasserportion aufzuheben und nach der ersten Verseifungsstufe wieder zuzusetzen. Es ist fraglich, ob dadurch nicht letzte Spuren von Azeton, die man schon herausgewaschen hat, wieder in die Lösung und mit dem sich bildenden Chlorophyllinkalium in Berührung kommen können, was eine

[1]) Angewandte Botanik 5, 45, 1923.

Störung der Verseifung zur Folge hätte.[1]) Daß man mit sechsmaligem Auswaschen des Azetons (WILLSTÄTTER empfiehlt 6 bis 8maliges Waschen) mitunter gerade erst an der Grenze der Verdrängung des Azetons angelangt ist, haben wir früher schon beobachtet und deshalb, um dieser Gefahr etwas zu begegnen, vorgeschlagen, die Ätherlösung unter Vermeidung von Verdunstungsfehlern zu halbieren und nur zur Hälfte zu verseifen, die andere Hälfte aber zurückzustellen, damit sie bei unbefriedigender Verseifung (die man unschwer an der nicht reinlichen Scheidung in klare grüne und gelbe Schichten erkennt) als Ersatz dienen kann; es hilft in solchem Fall oft ein weiteres Waschen der zweiten Hälfte, weil vielleicht noch nicht völlig entferntes Azeton vorher störend eingewirkt hat.

Die durch TH. STECHE mit der Veröffentlichung seines Aufsatzes gegebene Anregung, die für manche Institute vielleicht nicht immer leicht zugänglichen, in Buchform vorliegenden Originalarbeiten von WILLSTÄTTER und STOLL den agrikulturchemischen Kreisen besser verfügbar zu machen, ist sehr zu begrüßen. Ob man den auf Beschleunigung und Abkürzung der Analyse hinzielenden Abänderungsvorschlägen STECHES folgt, wird davon abhängen, wieviel Untersuchungen täglich geleistet werden müssen und ob zugunsten des schnellen Fortschreitens der Arbeiten eine mögliche Ungenauigkeit in Kauf genommen werden kann.[2]) Es sei zum Vergleich deshalb auch der ursprüngliche, längere Analysengang zur Bestimmung von Chlorophyll (a + b) in frischem Kartoffellaub nach unsern letzten Erfahrungen in neuer Fassung hier kurz

[1]) WILLSTÄTTER und STOLL, a. a. O. 1913, S. 81: „... weil Chlorophyllinkalium von Azeton verdorben wird"; Dies., Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure 1918, S. 15: „... das Azeton völlig entfernt, was für die nachfolgende Verseifung nötig ist, da das Chlorophyll mit Azeton bei der Einwirkung von Alkali eine störende Nebenreaktion geben würde."

[2]) In vielen Fällen besteht, bei gleicher Pflanzenart, ein genaues Verhältnis zwischen äußerlich zu beobachtender Laubblattfarbe und Chlorophyllgehalt, z. B. bei Farbänderungen des Laubes einer Kartoffelsorte infolge verschiedenartiger Ernährung. Hierbei kann man zur Beschleunigung der Arbeit so verfahren, den absoluten Chlorophyllgehalt von nur einigen Typpflanzen, also etwa der hellsten, der dunkelsten und einer mittelgrün gefärbten Pflanze, durch die genaue Analyse zu bestimmen, die übrigen Pflanzen aber mit dem hierfür genügend empfindlichen Auge auf ihr Verhältnis zu den Typpflanzen abzuschätzen, etwa mit Hilfe eines Zahlenschlüssels oder mit Farbtafeln (Angaben darüber bei K. MAIWALD, Angewandte Botanik 5, S. 41 und 47—52, Schätzung

wiedergegeben; er ist wahrscheinlich mit nur wenigen Änderungen auch auf andere Pflanzen übertragbar:[1])

1. Zubereitung der Blattprobe. Blätter (Fiederblättchen der Kartoffel) von der Mittelrippe befreien, rasch und ganz grob in Stückchen von etwa 5 mm Seitenlänge zerreißen, aus dieser homogenen Blattmasse 10 g zur Analyse abwägen. Die Einwage mit 30 g Quarzsand, etwas Kalziumkarbonat und ungefähr 20 ccm 40vol.-prozent. Azeton im Porzellanmörser mischen und zerreiben, und zwar sehr sorgfältig, damit späterhin die Extraktion schnell und gleichmäßig verläuft.

2. Vorextraktion. Das Papierfilter in einer Porzellannutsche mit einer etwa 3 mm hohen Schicht Talkmehl bedecken und festsaugen. Den dünnen Blattbrei ohne Aufschub (sonst leicht eine Verfärbung nach oliv) mit 50 ccm 35 vol.-prozent. Azeton auf die Nutsche spülen, scharf absaugen und mit weiteren 50 ccm 30 bis 35 vol.-prozent. Azeton vorextrahieren. Der meist dunkelbraune Vorextrakt darf keine ätherlöslichen Farbstoffe enthalten.

3. Hauptextraktion. Das Gemisch von Blatteilchen und Sand mit dem Spatel auflockern (ohne Beschädigung der Talkschicht), etwa 5mal mit je 20—30 ccm reinem Azeton erschöpfend extrahieren, und zwar jede Portion erst einige Zeit einwirken lassen (mazerieren) und dann scharf absaugen. Darauf mit etwas 90prozent. Azeton und zum Schluß mit etwas Äther extrahieren zur Entfernung letzter Spuren von gelben Pigmenten. Der Blattbrei muß völlig gebleicht zurückbleiben, andernfalls mehr Azeton anwenden; vorher nicht gut zerriebene Blattstückchen halten die Extraktion lange auf und verlangen unverhältnismäßig viel Lösungsmittel.

---

der Laubfarbe nach einem Punktierverfahren; ebenso Zeitschr. f. Pflanzenern., Düngung und Bodenkunde 9 A, 64—65, 1927). Diese so „durch Interpolation" gewonnenen Chlorophyllgehaltzablen sind bei großen Versuchsreihen meist genau genug. Die Grundlage für solches abgekürztes Verfahren ist aber natürlich, daß bei dem Versuch die erwähnte strenge Verhältnismäßigkeit zwischen Laubfarbe und Blattgrüngehalt wirklich besteht, was man erst feststellen muß. Bei stark krankhaften Verfärbungen des Laubes, besonders solchen, die als Flecken oder Zonen auftreten, wird dieses Schätzungsverfahren freilich versagen.

[1]) Zur Unterscheidung zwischen Willstätters Originalvorschrift und unsern Zusätzen oder Änderungen vgl. unsern ersten Kommentar: Angewandte Botanik Bd. 5, 44—47, 1923. Dort sind Willstätters wörtliche Vorschriften und unsere Bemerkungen noch getrennt dargestellt.

4. Herstellung der Ätherlösung. Die schön grüne Azetonlösung mit dem doppelten Volumen Äther (200—300 ccm) im Scheidetrichter mischen (unter Umständen die Lösung beim Eintragen in den Trichter filtrieren, dabei aber den vom Filterpapier eingesogenen Farbstoff durch den nachfolgenden Äther wieder restlos aufnehmen). Das Azeton anfangs durch vorsichtiges Einfließenlassen von Wasser an der Trichterwandung entlang, später durch gelindes Schütteln mit Wasser (am besten durch kreisendes Schwenken des Trichters) aus dem Äther wegwaschen. Nach 6—8 maligem Waschen der ätherischen Schicht mit je 100—150 ccm Wasser (gleiches Volumen wie vorhandenes Azeton) ist das Azeton völlig entfernt, was für die nachfolgende Verseifung notwendig ist. Die letzten Waschungen unter Ersatz des jeweils weggelösten Äthers (auf 100ccm Wasser rund 10 ccm Äther bei $+20^0$ C) und zur Verhütung von Emulsionen unter Zusatz von etwas Methylalkohol ausführen. Abfließende Waschwässer, die trotzdem opalisieren, also etwas Farbstoff enthalten, im anderen Scheidetrichter mit etwas Kochsalz und wenig Äther schütteln und, wenn der Äther sich färbt, ihn in den ersten Trichter zurückgeben.[1])

5. Verseifung. Die Ätherlösung unter Vermeidung von Verdunstungsfehlern halbieren und nur die eine Hälfte verseifen (die andere Hälfte dient bei unbefriedigend [abweichend von der unten folgenden Beschreibung] verlaufener Verseifung als Ersatz oder überhaupt als Parallele; im ersten Fall hilft oft ein vorheriges nochmaliges Waschen dieser zweiten Hälfte, weil vielleicht noch nicht völlig entferntes Azeton die erste Verseifung gestört hat). 10 ccm konz. methylalkoholische Kalilauge hinzusetzen und tüchtig schütteln. Chlorophyllinkalium scheidet sich nach einer kurz auftretenden braunen Phase in Form schwarzgrüner, sirupöser Tröpfchen aus der oberen Ätherschicht ab. Weitere 5 ccm derselben Lauge unter stetem Schütteln hinzufügen; die Verseifung vollendet sich, was man an der hellgelb

[1]) Hier können die inzwischen bekannt gewordenen Vorschläge von TH. STECHE berücksichtigt werden, nämlich das Waschwasser von vornherein 1. mit KCl zu versetzen (1 bezw. 3%), um das Auftreten von opalisierenden Trübungen zu verhindern, 2. mit Äther zu sättigen (7—8 ccm auf 100 Teile Wasser), um die Handgriffe des einzelnen Nachfüllens von Äther zu sparen (vgl. TH. STECHE, a. a. O. und den Nachtrag zu seinem Aufsatz).

werdenden (aber meist noch milchig-trüben) Ätherschicht erkennt. Mit 50 ccm destilliertem Wasser verdünnen, kräftig durchschütteln und absitzen lassen; es erfolgt schnelle Scheidung in die gleißend gelbe, klare obere Ätherschicht und die grüne, fluoreszierende untere Chlorophyllinkaliumlösung. Diese in einen kleinen Meßkolben (zu 100, 125 oder 200 ccm) ablassen, die gelbe Schicht noch einmal mit Wasser durchspülen (oder, falls sie ausnahmsweise noch fluoreszieren, also unverseiftes Chlorophyll enthalten sollte, noch einmal mit methylalkoholischer Kalilauge und danach mit Wasser durchschütteln) und grüngefärbtes Wasser zur Hauptmenge in den Meßkolben fügen. Den Kolben mit Alkohol zur Marke auffüllen und ins Dunkle stellen.

6. Bestimmung des Chlorophyllgehalts. Die vergleichsweise Bestimmung von Chlorophyllauszügen verschiedener Herkunft kann ohne weitere Hilfsmittel in jedem Kolorimeter vorgenommen werden. Zur Bestimmung des absoluten Gehalts an Chlorophyll (a + b) in der untersuchten Blattprobe ist die Beschaffung einer Vergleichssubstanz, also etwa reinen Chlorophylls (a + b) nötig. Daraus Vergleichslösung z. B. in der Stärke 0,1 g Chlorophyll auf 100 ccm Alkohol herstellen. Der durch die Analyse gewonnene Chlorophyllauszug von 5 g frischem Kartoffellaub (es wurde vor der Verseifung halbiert!) hat dann etwa denselben Farbton wie die Vergleichslösung, was für die Messung in einem Duboscq-Kolorimeter günstig ist.

Nachtrag zu meinem Aufsatz

Die Bestimmung des Chlorophylls nach Willstätter in landwirtschaftschemischen Massenuntersuchungen.

Von

Dr. THEODOR STECHE.

Herr Dr. Maiwald hat mir in liebenswürdiger Weise seine obenstehenden Ausführungen vor dem Druck zur Stellungnahme übersandt. Meine Arbeit war rein technisch-praktisch gerichtet, behandelte die wissenschaftliche Methode als solche gar nicht und war daher so knapp wie möglich gehalten. Deshalb hatte ich auch nie beabsichtigt, die Literatur vollständig anzuführen. Daß Herr Dr. Maiwald über den Gegenstand gearbeitet hatte, war mir bekannt. Die sachlichen Unterschiede zwischen der von mir und der von ihm vorgeschlagenen Arbeitsweise sind schon in den Überschriften angedeutet. Ich behandelte die Bestimmung des Chlorophylls in landwirtschaftschemischen Massenuntersuchungen; Herr Dr. M. sagt „in agrikulturchemischen Untersuchungen", denkt also nicht an das für mich Entscheidende, das Arbeiten in einer erheblichen Anzahl von Bestimmungen.

Auf Grund der Ausführungen von Herrn Dr. Maiwald teile ich zu meinem Aufsatz noch folgendes ergänzend mit:

1. Wir haben das Azeton aus dem Äther, abweichend von Willstätter, immer durch kräftiges Schütteln herausgewaschen, damit sich das chemische Gleichgewicht zwischen Wasser, Azeton und Äther möglichst schnell einstellte. Wasser löst bei 15 bis 20 Grad 7—8% Äther, Äther löst 2—3% Wasser. Wenn man dies nur durch gegenseitige Diffusion geschehen lassen will, dann braucht es bis zum Erreichen des Gleichgewichts eine erhebliche Menge Zeit. Vorher die wäßrige Lösung abzulassen, hat den

Nachteil, daß dann die Auswaschung in jeder Analyse infolge von Zufälligkeiten der Strömungen anders verläuft und daß man nie sicher ist, ob sechsmaliges Auswaschen genügt. Bei Massenuntersuchungen kann man das aber nicht jedesmal nachprüfen. Bei kräftigem Schütteln wird das Azeton aber in sechs Malen immer entfernt.

Das Schütteln bewirkt einen etwas lästigen, aber das Ergebnis der Analyse nicht beeinflussenden Vorgang: infolge der ziemlich hohen Lösungswärme des Äthers in Wasser verdampft ein Teil des Äthers. Dies kann man aber auf eine einfache Weise vermeiden: man sättigt das Waschwasser vorher mit Äther! Dann entsteht keine Lösungswärme und keine Temperaturerhöhung; außerdem spart man das lästige Nachfüllen des Äthers bei den letzten Auswaschungen. Das sind alles Vorteile; daher will ich dies als Nachtrag zu meiner Arbeitsvorschrift anführen. Man löse also in der Waschflüssigkeit, die man sich ja in größeren Mengen herstellt, nicht nur 1 oder 3% KCl, sondern auch 7% Äther (am vorteilhaftesten nimmt man dazu den zurückdestillierten) und lasse die Waschflüssigkeit vor der Verwendung sich wieder abkühlen.

2. Nachteile haben wir bei der Auslassung der Vorextraktion mit verdünntem Azeton nicht beobachtet. Allerdings gilt das nur für die von uns untersuchten Pflanzenarten; und darin gebe ich Herrn Dr. MAIWALD recht, daß es besser ist, in der Arbeitsvorschrift hinzuzufügen: Ob die Vorextraktion mit verdünntem Azeton erspart werden kann oder nicht, muß für jede Pflanzenart zuerst durch einige vergleichende Versuche festgestellt werden.

Die Unterschiede unsrer Arbeitsweisen haben ihre Ursache also in dem ganz verschiedenen Zweck und Ziel. Herr Dr. MAIWALD legt entscheidenden Wert auf Genauigkeit und auf Ausschaltung selbst der kleinsten Fehlermöglichkeiten; seine Vorschrift ist das Geeignete bei Untersuchungen von beschränkter Anzahl. Meine Arbeitsweise ist für Massenuntersuchungen bestimmt; ihr oberster Gesichtspunkt ist Zeitersparnis. Selbst wenn die weggelassene Vorextraktion und das Schütteln Fehler verursachen sollten, was zurzeit noch nicht bewiesen und sehr unwahrscheinlich ist, so würden diese wohl nur wenige Zehntelprozente des Ergebnisses ausmachen und wegen der gleichen Arbeitsweise immer in derselben Richtung wirken. Was nützt

aber die Berücksichtigung dieser chemischen Fehlermöglichkeiten, wenn in der Pflanze draußen auf dem Versuchsfeld das Fortschreiten der Vegetationszeit oder, wie bei uns im Jahre 1927, beginnender Phytophthorabefall den Chlorophyllgehalt vielleicht um mehrere Prozente ändert? Nach der Methode von Herrn Dr. Maiwald kann ein Mann, wie mir Herr Dr. Maiwald liebenswürdigerweise mitteilt, täglich etwa 2—3 Bestimmungen ausführen, nach meiner Vorschrift aber 6—8; einige Tage lang sind wir im vorigen Jahr bei verlängerter Arbeitszeit sogar auf 10 Analysen täglich gekommen! Das ist ein Unterschied, der manchmal entscheidend sein kann. Genau wie es in der Chemie den Unterschied zwischen den ganz genauen, oft sehr langwierigen wissenschaftlichen Analysen und den abgekürzten technischen, sogenannten Verbandsanalysen (z. B. der Düngemittel) gibt, wird man in Zukunft auch bei der Chlorophyllbestimmung zwei Methoden nebeneinander haben müssen. Daher begrüße ich ebenso wie Herr Dr. Maiwald, daß meine Arbeit die Anregung zu einer Erörterung der Chlorophyllbestimmung in der Landwirtschaftschemie gegeben hat und daß Herr Dr. Maiwald seine Vorschrift in derselben Zeitschrift erscheinen läßt. Wer also künftig Chlorophyllbestimmungen durchführen will, muß sich zuerst die voraussichtliche Zahl der Untersuchungen überlegen und danach zwischen der von mir oder der von Herrn Dr. Maiwald angegebenen Arbeitsvorschrift wählen.

Zusammenfassend füge ich also als Nachtrag zu meiner Arbeitsvorschrift an:

1. Es ist vorteilhaft, in der zum Auswaschen des Azetons dienenden Waschflüssigkeit nicht nur 1 oder 3% KCl, sondern auch 7% Äther zu lösen. Vor der Verwendung lasse man die Flüssigkeit sich wieder abkühlen.

2. Ob die Vorextraktion mit verdünntem Azeton erspart werden kann oder nicht, muß man für jede Pflanzenart zuerst durch einige vergleichende Versuche feststellen.

3. Diese Arbeitsvorschrift ist für vergleichende Untersuchungen von erheblicher Anzahl bestimmt. Bei Chlorophyllbestimmungen geringerer Zahl ist die Arbeitsvorschrift von Herrn Dr. Maiwald zu erwägen.

Bücherbesprechungen.

Handbuch des Zuckerrübenbaues. Unter Mitwirkung von Dr. A. Schaumburg in Hannover bearbeitet von Dr. Theodor Roemer, Professor an der Universität Halle a. S. Mit 66 Textabbildungen und 7 zum Teil farbigen Tafeln. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. In Ganzleinen gebunden 19 Rm.

Die ungeheuer angewachsene Literatur über die Zuckerrübe drängte zu einer Zusammenfassung unter neuzeitlichen Gesichtspunkten, zumal keines der vorhandenen Bücher über Zuckerrübenbau neueren Ansprüchen ausreichend gerecht wurde. Der Verfasser hat sich aber nicht damit begnügt, in dem Handbuch nur eine kritische Zusammenfassung unserer heutigen Kenntnisse zu bringen. Vielmehr ist die gesamte Literatur zu einem einheitlichen Ganzen verarbeitet, dem der Verfasser sehr deutlich seinen persönlichen Stempel aufgedrückt hat.

Nach einer Darstellung der Geschichte des Rübenbaues wird seine volks- und betriebswirtschaftliche Bedeutung eingehend behandelt, insbesondere auch im Hinblick auf die heutige schwierige Lage. Einer kurzen Darstellung der Abstammung und Geschichte folgt dann eine eingehende Besprechung der Anatomie und Physiologie der Rübe unter dem Gesichtspunkt, daß diese die Grundlage für alle Maßnahmen des Anbaues abgeben müssen und deshalb eine besondere Würdigung verdienen. Hinsichtlich des Anbaues selbst werden zuerst Boden und Klima daraufhin betrachtet, wie weit sie insbesondere unter heutigen Verhältnissen einen lohnenden Rübenbau ermöglichen, und anschließend die Technik des Rübenbaus in mehreren Abschnitten besprochen. Neben rein ackerbaulichen Grundsätzen wird besonders der Frage des Ersatzes der Handarbeit durch die Maschinenarbeit bei Pflege und Ernte ein breiter Raum in den Erörterungen eingeräumt. In den Abschnitten über Sortenwahl und Krankheiten finden vor allem auch die eigenen Untersuchungen des Verfassers eine eingehende Darstellung. Eine Besprechung der Verwertung der Abfälle der Zuckerrübe, wie sie sich auf dem Felde und in der Fabrik ergeben, bildet den Schluß des Buches, das in umfassendster Weise allen Problemen gerecht wird, die uns heute im Zuckerrübenbau beschäftigen. Es wird jeden, der es zur Hand nimmt, ein treuer Helfer in den heutigen Nöten und Schwierigkeiten des Zuckerrübenbaues sein und gehört deshalb auf den Schreibtisch eines jeden rübenbauenden Landwirts. Tornau.

Landwirtschaftliche Samenkunde. Ein Schlüssel zum Bestimmen der kleinkörnigen Kultursamen sowie der wichtigsten Unkrautsamen. Von Dr. phil. Brouwer. Mit 2 Textabbildungen und 14 Tafeln. Verlag von J. Neumann-Neudamm. Preis in Leinen geb. 10 Rm.

Die Samenkunde ist ein Gebiet, das den meisten Landwirten erhebliche Schwierigkeiten bietet und auf dem sich nur wenige heimisch fühlen. Es liegt das zweifellos mit daran, daß es bisher an einer für den Landwirt geeigneten Anleitung fehlte. Die Literatur war zu sehr auf die Bedürfnisse der Kontrollstationen zugeschnitten. Deshalb muß das vorliegende Buch lebhaft begrüßt werden, da es diese Lücke in glücklicher Weise ausfüllt und die Schwierigkeiten, die für den Landwirt, der sich nicht ständig mit diesen Fragen beschäftigen kann, immer wieder in erheblichem Maße sich einstellen, geschickt überwindet. Die Einteilung der Samen nach rein äußerlichen Gesichtspunkten ohne Rücksicht auf die botanische Systematik erleichtert den Gebrauch des Bestimmungsschlüssels sehr und ermöglicht auch dem Nichtspezialisten, sich schnell und sicher zurecht zu finden, zumal eine eingehende Erläuterung den Gebrauch erleichtert. Für jeden Samen wird eine genaue Beschreibung gegeben und Standort, Systematik und Bedeutung der Pflanze erörtert. Wesentlich unterstützt wird schließlich die ganze Bestimmungarbeit durch 14 Tafeln mit über 500 photographischen Wiedergaben einzelner Samen, die im allgemeinen die charakteristischen Merkmale recht gut zur Anschauung bringen und auch für den Spezialisten ein wertvolles Hilfsmaterial bedeuten. Das Buch wird sich sicher schnell Freunde erwerben. Der Saatenanerkenner wird es mit Vorteil benutzen. Vor allem wird es aber an höheren wie niederen landwirtschaftlichen Schulen ein wertvolles Lehrbuch sein, das durch sein Anschauungsmaterial die Schwierigkeiten des Stoffes leichter überwinden läßt.

Tornau.

Erläuterungen zur Übersichtskarte der Verbreitung der kalkbedürftigen bezw. nicht bedürftigen Böden Bayerns ö. d. Rh. (Mit Karte 1 : 550000.) Von Dr. F. Vogel, Landwirtschaftsassessor. Im Auftrag des Vorstandes des Agrikulturchemischen Instituts der Hochschule Weihenstephan Prof. Dr. H. Niklas. Preis geb. 3,50 Rm.

Es wird hier zum ersten Male der Versuch gemacht, die Verteilung der Böden nach ihrem Kalkgehalt für ein größeres Gebiet wie Bayern zur Darstellung zu bringen. Wenn auch das Agrikulturchemische Institut in Weihenstephan ebenso wie der Verfasser selbst durch die vielfachen Arbeiten und eigenen Untersuchungen auf diesem Gebiet zur Bearbeitung einer solchen Frage besonders geeignet erscheinen, so zeigen sich doch überall die sehr erheblichen Schwierigkeiten, die der Lösung der Frage entgegenstehen und vom Verfasser auch eingehend dargestellt und gewürdigt werden. Auf Grund von Einzelproben, die auf Reaktionsgrad und Kalkbedarf untersucht sind, eine solche Darstellung zu geben, ist für einen Einzelnen selbstverständlich ausgeschlossen. Auch die große Zahl von 12000 Einzeluntersuchungen gibt doch nur Tastwerte bei der Größe des Gebietes. Der Verfasser umgeht diese Schwierigkeiten, soweit überhaupt möglich, mit bemerkenswertem Geschick, indem er die geologischen Verhältnisse zugrunde legt. Er untersucht mit Hilfe der neuen

Methodik möglichst viele Ackerböden verschiedener geologischer Herkunft und stellt danach fest, welche geologischen Schichten im allgemeinen kalkreiche und welche kalkarme Böden liefern. Immerhin liefert der geologische Charakter der Böden nur ganz allgemeine Anhaltspunkte. Es wird deshalb ermittelt, ob die vorliegenden Proben die geologische Erwartung bestätigen oder nicht, sowie ob sie alle in gleicher Richtung weisen oder stark wechseln. Um die Grundlage der Beurteilung zu erweitern, werden gleichzeitig die wertvollen Untersuchungen Soxleths aus den 90er Jahren über den Kalkbedarf bayerischer Böden herangezogen. So ergibt sich immerhin ein Material, das gewisse allgemeine Gesichtspunkte recht deutlich hervortreten läßt und eine wertvolle Grundlage abgibt, auf der mit Erfolg weitergearbeitet werden kann. Auf Einzelheiten der Arbeit kann hier nicht eingegangen werden. Jedenfalls kommt ihr nicht nur eine rein landwirtschaftlich-privatwirtschaftliche, sondern auch eine wichtige volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Tornau.

Beiträge zum Abbauproblem der Kartoffel von Dr. Otto Ziegler. Naturwissenschaft und Landwirtschaft Heft 13. Verlag Dr. F. P. Datterer & Co., Freising-München 1927. Preis geh. 5 Rm.

Der Abbau der Kartoffel ist eines derjenigen Probleme, die auch in neuester Zeit immer noch lebhaft umstritten sind. Immerhin hat sich in Deutschland mehr und mehr die Auffassung durchgesetzt, daß es sich dabei um ein ökologisches Problem handelt und die Modifizierung der Eigenschaften der Kartoffel unter dem Einfluß der Umweltsbedingungen ausschlaggebend sei. Diese Auffassung ist u. a. in letzter Zeit besonders von Morstatt eingehend begründet. Auch der Verfasser geht von dieser Anschauung aus, die er aber in außerordentlich anregender Weise vertieft und erweitert. Er untersucht als die wichtigsten Faktoren, die auf die Kartoffel einwirken, Wasser und Wärme und unterscheidet dementsprechend xerophile, tropophile und hygrophile Herkunftslagen. Über der Herkunft hat man nun aber bisher vielfach die Bedeutung der Lage des Nachbauortes vernachlässigt. Deshalb ist der Gedanke des Verfassers als sehr glücklich zu bezeichnen, Nachbauort und Herkunftsort in gleicher Weise auf ihre Lage und damit in ihrem Einfluß auf die Kartoffel zu werten. Er kommt damit zu viel klareren Ergebnissen und Anschauungen, als sie bisher möglich waren. An Hand von Versuchen zeigt er z. B., daß Kartoffeln xerophiler Herkunft in hygrophilen Nachbaulagen besser gedeihen als in xerophilen. Er kommt damit zu dem Begriff der Korrespondenz der Lagen, der in der Arbeit in glücklichster Weise ausgewertet wird und ganz neue experimentelle Grundlagen für das Studium des Abbauproblems schafft. Die Grundlagen, auf Grund derer der Verfasser zu seiner Anschauung kommt, sind durch sehr umfangreiche Herkunftsversuche des bayerischen Arbeitsausschusses für Kartoffelbau in verschiedenen Lagen Bayerns in den Jahren 1916—1925 gewonnen.

Für Saatgutbau und Kartoffelzüchtung ergeben sich aus dieser Arbeit sehr weitgehende wichtige Folgerungen, auf die hier ebensowenig wie auf die Einzelheiten der Untersuchungen eingegangen werden kann. Im ganzen handelt es sich um sehr wertvolle Untersuchungen, die als ein bedeutungsvoller Schritt vorwärts in der Klärung des Abbauproblems der Kartoffel zu werten sind und zu weiteren Arbeiten in dieser Richtung anregen. Tornau.

Warum hat die deutsche Zuckerindustrie nach dem Kriege nicht mehr die Bedeutung wie vor dem Kriege? Von Dr. Hans Stromeyer-Delitzch. Heft 349 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". Mit 6 farbigen Karten. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 12,— Rm.

Der Verfasser schildert die Bedeutung der deutschen Zuckerindustrie vor dem Kriege und bemüht sich dann, die Ursache der immer ungünstigeren Nachkriegslage aufzudecken. Wir sehen, wie staatliche Maßnahmen während der Kriegs- und Revolutionszeit, wie die Folgen des Versailler Vertrages den Gewinn für Anbauer und Fabrik mehr und mehr schwinden lassen, lernen die besondere Lage der rheinischen Zuckerindustrie, die unheilvolle Wirkung von Gebietsabtretungen, Besatzung, Arbeiter- und Düngermangel kennen. Alle diese schädigenden Einflüsse werden aber entscheidend verschärft durch Lohn- und Steuerpolitik, die sich in unverhältnismäßiger Steigerung der Verarbeitungskosten bei relativ geringerer Zuckerpreiserhöhung auswirkten. Es besteht daher ein sehr starkes Mißverhältnis zwischen Zuckergestehungs- und Weltmarktpreis. Die Rückwirkungen auf Ausfuhr, Steuer, insbesondere aber auf den Rübenpreis, geben im wesentlichen die Antwort auf die Fragestellung der Arbeit. Zugleich werden aber auch Hinweise gegeben, mit welchen Mitteln die Krise der Rübenzuckererzeugung behoben werden könnte.

Die vorliegende Arbeit ist mit erschöpfenden statistischen Angaben und 6 farbigen Karten, die die Schwankungen im deutschen Rübenanbau darstellen, ausgestattet. Sie gehört in die Hand jedes Rübenbauers; aber auch dem in Wirtschaftspolitik und Verwaltung Tätigen dürfte sie ein vorzügliches Hilfs- und Arbeitsmittel sein.

Die Düngung des Grünlandes. Von Dr. Otto Nolte, Privatdozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. (Grünland-Bücherei, Heft 2.) Verlag von Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 1,80 Rm.

Mit dem steigenden Interesse für Grünlandfragen macht sich auch das Bedürfnis geltend, dem Praktiker knappe, kurze Anleitungen für bestimmte Fragen in die Hand zu geben. Diesem Zweck will auch das vorliegende Büchlein dienen, das als 2. Heft der Grünland-Bücherei erscheint. Der Verfasser behandelt die Fragen der Grünlanddüngung in knapper, kurzer Form auf engstem Raum, bringt trotzdem aber alles, was von Wichtigkeit ist, in klarer übersichtlicher Weise. Er geht aus von den Voraussetzungen, die für eine volle Wirkung der Düngung erfüllt sein müssen und zeigt, wie eine sachgemäße Düngung auf Pflanzenbestand und Boden wirkt, um schließlich die Bedeutung und Art der Anwendung der Düngemittel im einzelnen zu behandeln. Überall ist Bedacht darauf genommen, daß das Buch eine Einführung in die behandelten Fragen für den Praktiker sein soll. Es sind deshalb stets die wichtigsten Grundlagen und Richtlinien klar herausgehoben, ohne auf Einzelheiten einzugehen. Die Darstellung ist möglichst einfach. Trotzdem liegt es in der Natur des Stoffes, daß zum sicheren Verständnis gewisse Grundkenntnisse beim Leser vorausgesetzt werden müssen, über die ein großer Teil unserer kleineren Bauern heute wohl noch nicht verfügt. Für alle anderen wird das Buch aber von großem Nutzen sein. Es ist bestens geeignet, zur Verbesserung der Grünlandtechnik beizutragen. Tornau.

Felddüngungsversuche. Die Wirkung künstlicher Düngemittel auf braunschweigischem Boden in ihrer Abhängigkeit von Boden, Klima, Betriebsführung. Von Alfred Gehring. Heft 2 der Arbeiten der Landwirtschaftskammer Braunschweig. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geheftet 2,50 Rm.

Die Arbeit bringt die Ergebnisse fünfjähriger Düngungsversuche, die von der landwirtschaftlichen Versuchsstation Braunschweig im ganzen Lande ausgeführt sind. Um eine einigermaßen sichere Grundlage für die Bewertung der Versuche zu erhalten, ist das Land nach seiner geologischen Beschaffenheit in fünf Bezirke mit ähnlichen natürlichen Verhältnissen eingeteilt, für die sowohl die klimatischen und wirtschaftlichen Bedingungen dargestellt werden. Der Verfasser geht damit denselben Weg, den neuerdings die Versuchsringe einschlagen, um eine Auswertung ihrer Ergebnisse über den engen Rahmen der Einzelwirtschaft hinaus zu ermöglichen. Über die Begrenztheit dieses Vorgehens ist sich auch der Verfasser im klaren.

Die Versuche werden in der Weise ausgewertet, daß angegeben ist, wieviel Prozente der Versuche eine schwache, mittlere oder starke Wirkung gezeigt haben. Darauf werden die Gründe erörtert, die das gefundene Ergebnis erklären. Auf diese Weise werden recht brauchbare Gesichtspunkte für die Beurteilung der einzelnen Gegenden erhalten, die für die weitere Versuchstätigkeit sehr wichtig sind.

Die Ergebnisse der Kalkdüngungsversuche werden mit den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen im Laboratorium verglichen, die nach der vom Verfasser ausgearbeiteten Methode durchgeführt sind. Dabei wird eine sehr gute Übereinstimmung gefunden, die für die gute Brauchbarkeit der Laboratoriumsmethode spricht. Die Kali- und Phosphorsäuredüngungsversuche sind teilweise mit der Untersuchung nach Neubauer verglichen. Doch ist die Zahl der Neubauer-Analysen zu gering, um ein allgemeines Urteil über ihre Bewährung im vorliegenden Fall zu ermöglichen. Die Stickstoffversuche zeigen wie überall auch hier die sichersten und stärksten Wirkungen. Wenn das Heft auch in erster Linie für die beteiligten Kreise bestimmt ist, so kann es doch auch darüber hinaus allgemeines Interesse erwecken. Tornau.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Bodensäurefrage und ihre Nutzanwendung in der praktischen Landwirtschaft. Von Dr. Max Trénel, Physiko-Chemiker an der Geologischen Landesanstalt und Privatdozent an der Landw. Hochschule zu Berlin. Mit 17 Textabbildungen und einer Farbentafel. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 6,50 Rm.

Kein Gebiet der Agrikulturchemie ist in letzter Zeit so vielfach, umfassend und verschiedenartig bearbeitet worden wie die Frage nach der Natur und der Bedeutung der Bodenreaktion. Es ist deshalb für den studierten Landwirt nicht ganz einfach, sich in dieser Frage ständig auf dem Laufenden zu halten und die einschlägige Literatur zu verfolgen. Darum wird gerade in diesen Kreisen eine klare übersichtliche Darstellung des Problems besonders begrüßt werden. Der Verfasser bespricht zuerst in klarer allgemeinverständlicher Weise die theoretischen Grundlagen, die zum Verständnis des Problems unbedingt nötig sind und zeigt, wie diese Kenntnisse für die Bestimmung des

Reaktionsgrades verwertet werden können. Darauf erörtert er, welche Bedeutung diese Vorgänge im Boden haben und setzt sich dabei mit den verschiedenen aufgestellten Theorien von Kappen, Ganssen, Ramann u. a. auseinander, wobei besonders die Austauschazidität in den Vordergrund der Erörterungen gerückt wird. Da diese Form der Bodensauerkeit für den Landwirt am wichtigsten ist, wird auch für sie vorwiegend die Frage erörtert, welche Veränderungen der Boden als Standort und Nährstofflieferant der Pflanze dadurch erleidet und wie die Pflanze selbst sich dazu stellt, worin vor allem das schädigende Prinzip zu suchen ist. Schließlich werden aus diesen Erörterungen die sich ergebenden Schlüsse für die praktische Landwirtschaft gezogen, die verschiedene Empfindlichkeit der einzelnen Pflanzenarten erörtert und der Nachweis erbracht, daß die ausgearbeiteten Methoden zur Bestimmung der Bodenreaktion wohl imstande sind, dem Landwirt sicheren und guten Aufschluß über den Kalkzustand seines Bodens zu geben. Es wird deshalb empfohlen, den Reaktionszustand der einzelnen Schläge kartographisch festzulegen und der Nutzen solcher Reaktionskarten an praktischen Beispielen erörtert.

Die Darstellung ist im ganzen knapp, klar und sachlich und auch geeignet, allen denen, die sich sonst mit agrikulturchemischen Fragen weniger befassen, einen guten Einblick zu geben. Ob der praktische Landwirt sich allerdings durch das Buch hindurchfinden wird, erscheint mir doch etwas zweifelhaft. Der akademische Landwirt wird es aber mit Recht lebhaft begrüßen, und hier kann es sehr viel Nutzen stiften. Tornau.

Die landwirtschaftlichen Unkräuter. Farbige Abbildung, Beschreibung und Vertilgungsmittel derselben. Von Dr. A. Thaer. Fünfte Auflage, neubearbeitet von Dr. O. Appel, Geh. Reg.-Rat, Direktor der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem. 24 Farbendrucktafeln nebst Text. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. In Ganzleinen gebunden 7,50 Rm.

Die Grundlage einer sicheren Unkrautbekämpfung ist eine genaue Kenntnis von ihnen. Daran fehlt es aber nicht nur bei praktischen, sondern auch theoretischen Landwirten doch recht häufig. Deshalb ist es zu begrüßen, daß das alte Thaersche Buch über die landwirtschaftlichen Unkräuter neu herausgegeben ist, da es gerade durch seine sehr anschaulichen Abbildungen bestens geeignet ist, zur Verbreitung der Kenntnis der Unkräuter beizutragen. Der Text ist in der Neubearbeitung von Appel auf den heutigen Stand unseres Wissens gebracht, in vielen Fällen erweitert und besonders Biologie und Bekämpfung der Unkräuter eingehender dargestellt. Zudem ist die Zahl der behandelten Unkräuter wesentlich erweitert. Der Hauptwert ist naturgemäß auf die Ackerunkräuter gelegt, von denen alle wichtigen Formen mehr oder weniger ausführlich behandelt sind. Doch haben auch die verbreitetsten Wiesenunkräuter wie die verschiedenen Doldengewächse, Herbstzeitlose, Hahnenfußarten u. a. Aufnahme gefunden. Man möchte dem Buch eine recht weitgehende Verbreitung wünschen. Tornau.

Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. Leitfaden für praktische und studierende Landwirte. Von Dr. E. Riehm, Reg.-Rat und Mitglied der biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem. Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 121 Text-

abbildungen. (Thaer-Bibliothek.) Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. In Ganzleinen gebunden 5,40 Rm.

Die Pflanzenkrankheiten erlangen auch bei uns eine von Jahr zu Jahr immer mehr zunehmende wirtschaftliche Bedeutung. So ist es erklärlich, daß das Interesse daran ständig zunimmt und auch der praktische Landwirt sich mit diesen Fragen heute eingehender beschäftigt. Vor allem muß aber von dem akademisch gebildeten Landwirt unbedingt eine sichere Kenntnis der Krankheiten verlangt werden. Die Folge ist, daß sich immer stärker ein Bedürfnis nach Büchern über Pflanzenkrankheiten bemerkbar macht, die für den Landwirt geschrieben sind und ihm das Wissen vermitteln, das er braucht, ohne dabei auf Biologie und Systematik der Erreger weiter einzugehen, als es zum Verständnis unbedingt notwendig ist. Diesem Bedürfnis kommt das Buch von Riehm in bester Weise entgegen. Daß es jetzt in dritter Auflage erscheint, ist das beste Zeichen dafür, daß es den erstrebten Zweck erreicht.

In einem allgemeinen Teil wird die Erscheinungsform der Krankheiten, sowie die Systematik der pflanzlichen und tierischen Erreger ganz kurz behandelt. Für den Studierenden, der die Grundlagen der botanischen und zoologischen Systematik beherrscht, ist dieser kurze Überblick sehr zweckdienlich. Im speziellen Teil werden alle Krankheiten und Schädigungen, die irgendwie von Bedeutung sind, klar und leichtverständlich besprochen, dabei das Charakteristische scharf herausgehoben, so daß man ein sicheres und klares Bild der Krankheit erhält. Das ist für den angestrebten Zweck ja besonders wichtig und wird dem Buch auch weiter seine Beliebtheit erhalten. Den größten Umfang nehmen die Krankheiten des Getreides, der Hackfrüchte und Hülsenfrüchte ein. Daneben werden aber auch die wichtigsten Krankheiten des Gemüses usw. behandelt. Daß die neue Auflage sowohl hinsichtlich der Kenntnis der Krankheiten wie auch der einzelnen Bekämpfungsmethoden auf den neuesten Stand des Wissens gebracht ist, bedarf kaum besonderer Betonung.

Tornau.

Bodenkundliches Praktikum von Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, o. ö. Prof. der landwirtschaftlichen Pflanzenbaulehre an der Universität Königsberg i. Pr. Mit 15 Abbildungen. Berlin, Julius Springer, 1927. Preis 2,40 Rm.

Das kurz gefaßte bodenkundliche Praktikum Mitscherlichs bringt die hauptsächlichsten Methoden der physikalischen Bodenuntersuchung in klarer und übersichtlicher Weise zur Darstellung, so daß der studierende Landwirt, für den das Büchlein bestimmt ist, eine Anleitung zum praktischen Arbeiten im Laboratorium erhalten hat, die ihn über die experimentellen Schwierigkeiten mit Leichtigkeit hinwegbringt.

Mit Recht betont Mitscherlich, daß die physikalischen Bodenuntersuchungen die Vorstufe zu allem chemisch- und pflanzenphysiologisch-bodenkundlichen Arbeiten zu bilden haben, und es ist daher das Erscheinen einer so trefflichen Anleitung zur physikalischen Bodenuntersuchung aus der Feder des um diesen Gegenstand so überaus verdienten Verfassers ganz besonders zu begrüßen.

E. Blanck.

Lehrbuch der Agrikulturchemie. Von E. Haselhoff u. E. Blanck. I. Pflanzenernährung von E. Blanck. Berlin, Verlag Gebrüder Borntraeger, 1927, 207 Seiten stark. Preis 12 Rm.

Der erste Teil des vierbändigen Lehrbuches „Die Pflanzenernährungslehre" ist soeben erschienen. Das Buch gibt auf 207 Seiten einen umfassenden Überblick über das Lehrgebäude der Pflanzenernährung. Der erste Teil beschäftigt sich mit der chemischen Zusammensetzung der organischen Pflanzensubstanz und mit den Aschenbestandteilen der Pflanzen. In übersichtlicher Weise an Hand von Strukturformeln entwickelt der Verfasser die stoffliche Zusammensetzung der organischen Pflanzensubstanz wie Chlorophyll, Fette, Wachse, Sterine, Phosphatide, Kohlehydrate, Eiweiß, Alkaloide und anderes mehr. Im Gegensatz zu verschiedenen anderen Lehrbüchern stellt der Verf. die chemische Seite der physiologischen Vorgänge in den Vordergrund. Der zweite Abschnitt des ersten Teiles, der sich mit den Ernährungsfragen beschäftigt, also das Kapitel über die Aschenbestandteile, ist mit umfangreichen Literaturnachweisen versehen. Es geschah dieses nicht nur, um schon rein äußerlich die botanisch-physiologischen von den mehr agrikulturchemischen Erscheinungen und Fragen abzuheben, sondern um dem Landwirtschafts-Studierenden, für den das Buch in der Hauptsache bestimmt ist, das Eindringen in die für ihn im Vordergrund des praktischen Interesses stehenden Fragen zu erleichtern.

Gerade dieses Vorhandensein eines Literaturnachweises und das Verweisen auf die Originalarbeiten ist für den Studierenden von größtem Wert, kann er sich doch auf diese Weise in ein ihn besonders interessierendes Gebiet leichter einarbeiten.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Bildung und Umbildung der organischen Substanz; auch dieser Abschnitt zeichnet sich durch klare pädagogische Ausdrucksweise aus. Im Besonderen erscheint die Ableitung und Entstehung komplizierterer Pflanzenbestandteile aus einfachen chemischen Körpern in pädagogischer Hinsicht glänzend gelöst zu sein.

Es ist eine Erfahrungstatsache, daß der Landwirtschafts-Studierende sich nur sehr schwer in chemische Fragen einarbeitet, da ihm das Verständnis für einen systematischen Aufbau dieser Wissenschaft fehlt. Um so begrüßenswerter ist es aber, daß der Verfasser des vorliegenden Werkes zwangsläufig den Studierenden veranlaßt, sich mit dieser grundlegenden Materie zu befassen. Durch diese Maßnahme erhält der Studierende einen tieferen Einblick in die behandelten Verhältnisse, in die wissenschaftlichen Zusammenhänge und, was noch besonders erwähnt sein möge, in die geschichtliche Entwicklung der Agrikulturchemie, wobei gerade auch die neusten Forschungen eine eingehende Würdigung erfahren.

Es sei nicht unerwähnt, daß das Buch nicht allein für den Studierenden, sondern auch für den fortschrittlich denkenden und tätigen praktischen Landwirt als Übermittler neuzeitlicher Forschungen in Frage kommt. Ferner muß hervorgehoben werden, daß die Übersicht über das Gesamtgebiet der Pflanzenernährung durch ein beigegebenes ausführliches Sachregister erleichtert wird.

Daß der Verlag das Buch in altbekannter Weise vorzüglich ausgestattet hat, sei zum Schluß noch bemerkt. Giesecke.

Entwicklung der Landarbeiterlöhne in Deutschland seit der Währungsreform. Von Hucho.

Der Verfasser gibt zunächst einen geschichtlichen Rückblick der Entwicklung der Landarbeiterlohnstatistik und macht uns mit den Schwierigkeiten ihrer diesbezüglichen Anstellung bekannt. Es wird dann weiter zu der Landarbeiterlohnstatistik des Statistischen Reichsamts im Jahre 1924 kritisch Stellung genommen. Ihre Mängel finden eine eingehende Würdigung.

Im zweiten Teil der Arbeit wird die Notwendigkeit der landwirtschaftlichen Lohnstatistik bewiesen. Der Nachweis wird vorerst vom Standpunkt der Arbeitgeber (Betriebswirtschaftliche und Tarifpolitische Gründe), sodann vom Standpunkt der Arbeitnehmer (Einkommen und Kaufkraft in den verschiedenen Tarifbezirken) geführt. Ferner wird ihre volkswirtschaftliche Wichtigkeit (Finanzämter, Sozialversicherungen, Produktionskostenaufstellung der Ministerien) und schließlich ihre wissenschaftliche Notwendigkeit hervorgehoben.

Nach Darlegung des Aufgabenkreises und seiner Begrenzung versucht der Verfasser einen gangbaren Weg zu zeigen.

Im letzten Teil der Arbeit gibt der Verfasser einen Überblick über die Höhe der Landarbeiterlöhne in den Jahren 1924 und 1925, über die jeweiligen tariflichen Sachbezüge, den Geldwert der Deputantenbezüge und über die jeweiligen Barbezüge und den Gesamtlohn. Als Richtschnur für die Entlohnung aller Landarbeiter wird die Lohnhöhe der vertraglich gebundenen Tagelöhner angegeben.

Man gewinnt den Eindruck, daß der Raummangel in den Aufbau und in die Durchführung der an sich sehr beachtenswerten und anregenden Schrift etwas störend eingegriffen hat. Zu begrüßen ist vor allem, daß die zweifellos sehr wichtige Frage der landwirtschaftlichen Lohnstatistik von sachkundiger Seite aufgerollt und Mittel und Wege zu ihrer Durchführung gezeigt werden.

Privatdozent Dr. Hesse-Göttingen.

Das technisch- und landwirtschaftlich-bakteriologische Studium. Zweck, Notwendigkeit und Ausbau. Von Prof. Dr. W. Henneberg. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 1,80 Rm.

Der Titel der Broschüre deutet bereits den Inhalt an. Es wird für manchen Fernerstehenden nützlich sein, sich daraus über viele einschlägige Fragen zu unterrichten. Man wird dem Verf. vollauf beistimmen können darin, daß die Bakteriologie in Deutschland dringend eines Ausbaues bedarf. Bei der Wichtigkeit dieser Fragen kann der Ref. aber einige Bedenken nicht unterdrücken, die ihm beim Lesen aufgestiegen sind, die sich aber nicht etwa auf die Frage der Notwendigkeit des Ausbaues selbst beziehen, sondern auf die prinzipielle Auffassung des Gebietes; doch ist das sehr wesentlich für die Art und Weise, wie man sich einen weiteren Ausbau denken könnte.

Wenn der Verf. begrüßenswerterweise auf die Notwendigkeit botanischer, chemischer usw. Kenntnisse als Grundlage eines bakteriologischen Studiums hinweist, so führt er doch eine zu künstliche Trennung gerade zwischen Botanik und Bakteriologie ein. Es heißt S. 6: „In letzter Zeit trennt sich die Bakteriologie von der Botanik mehr und mehr, weil sie natürlich einer ganz anderen Vor-

bildung, die nur wenige Botaniker besitzen, bedarf.“ (Die entsprechende Bemerkung in Hinsicht auf die Agrikulturchemie trifft dagegen zu); und S. 28: „Kein Mensch, und wenn er noch so tüchtig ist, kann gleichzeitig Botaniker und Bakteriologe sein.“ Das geht viel zu weit, sofern es die bakteriologische Wissenschaft betrifft. Sollte eine solche die Fühlung mit rein botanischer Anschauungsweise immer mehr aufgeben wollen, so wäre das durchaus der Tod eben der reinen (nicht technisch-praktisch eingestellten) Forschungsweise. Diese Auffassung des Verf. führt ihn denn auch zu folgenden nicht recht verständlichen Sätzen: „Nirgendwo in Deutschland werden aus den vielen tausenden Einzelarbeiten, die jährlich im In- und Ausland erscheinen, die allgemein gültigen oder besonders wichtigen Tatsachen entnommen, gesichtet und wissenschaftlich ausgewertet. Dies geschieht wohl z. T. in manchen Spezialinstituten, aber doch nur ganz einseitig im Interesse des Spezialgebietes.“ Diese Synthese vollzieht sich aber doch überall in der Pflanzenphysiologie. Auch wird doch gerade von der reinen Botanik in Deutschland das wertvollste experimentelle Material auf diesem Gebiete beigebracht, während andererseits heute schon die Literatur von einer Fülle mehr technisch-praktisch eingestellter Veröffentlichungen belastet wird, welche im gründlichsten Falle höchstens Tageswert besitzen. Was der reinen Bakteriologie, soweit sie von der Botanik vertreten wird, fehlt, ist also nicht so sehr die Forschung als der Unterricht, der natürlich bei der großen Ausdehnung der Botanik auf diesem Spezialgebiet sehr zurücktritt.

Auch hinsichtlich des vom Ref. geleiteten Institutes für landwirtschaftliche Bakteriologie an der Universität Götttingen ist eine Richtigstellung ähnlicher Art notwendig. Der Verf. nennt S. 28 einige Universitäten und sonstige Hochschulen, an denen Bakteriologie als Haupt- oder Nebenfach bei der Doktorprüfung zugelassen ist. Hierbei findet sich die Bemerkung: „in Göttingen nur landwirtschaftliche Bakteriologie.“ Das muß zu ganz falschen Vorstellungen führen. Es handelt sich dabei lediglich um den Namen des Faches. Daß eine Prüfung, ebenso wie der Unterricht, sich nicht auf landwirtschaftliche Bakteriologie im engen Sinne beschränken kann, ist bei dem rein wissenschaftlichen Charakter der Doktorprüfung an Universitäten selbstverständlich. Die Behandlung des Stoffes erfolgt denn auch in Göttingen nach Gesichtspunkten einer reinen Wissenschaft, wobei das engere Anwendungsgebiet organisch eingegliedert wird, aber Gesichtspunkte der rein praktischen Anwendung selbstverständlich zurücktreten. Es besteht übrigens die Absicht, dies künftig auch in der Bezeichnung des Institutes zum Ausdruck zu bringen.

Was nun die Möglichkeit eines weiteren Ausbaues der Bakteriologie (einschließlich der Mykologie natürlich, wie es auch vom Verf. hervorgehoben wird), in Deutschland betrifft, so möchte der Ref. auch hier zu einigen Ausführungen des Verf. Stellung nehmen. Hierbei muß vor allem strenger betont werden, wie man sich diesen Ausbau an den verschiedenen Hochschulen und an den sonstigen, Hochschulen nicht angehörigen, Instituten zu denken hat. Wenn der Verf. S. 30 als vorbildlich erwähnt, daß an der Madison-Universität in Nordamerika allein 4 ordentliche Lehrstühle für Bakteriologie bestehen (je 1 für Hygiene und hauswirtschaftliche Bakteriologie, für landwirtschaftliche und Milchbakteriologie, für Bodenbakteriologie, für Konserven- und

Einsäuerungsbakteriologie), so sind das Verhältnisse, die wir unseren Universitäten niemals wünschen wollen, da sie auf ganz anderer und höherer Grundlage aufgebaut sind. Die nordamerikanischen Universitäten sind ja zum Teil reine Fachschulen. Man würde also für unsere Universitäten lediglich einen Ausbau der reinen Bakteriologie zu erstreben haben. Technischen und landwirtschaftlichen Hochschulen oder auch Sonder-Instituten (vgl. Institut für Gärungsgewerbe) würde dann die Pflege der mehr technisch-praktischen Anwendung überlassen bleiben müssen, wobei ein intensiver Ausbau sicher ebenfalls äußerst erstrebenswert und notwendig erscheint. Rippel.

Agrikulturchemie. Von Adolf Mayer. III. Bd., 7. Aufl., Gärungschemie. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung, 1927.

Man liest diese 7. Aufl. der Gärungschemie, die von Adolf Mayer wieder selbst bearbeitet wurde, da laut Vorwort eine passende Kraft für die Neubearbeitung nicht gewonnen werden konnte, mit zweierlei Empfindungen. Einmal findet man die historische Entwicklung einschlägiger Fragen dargestellt in einer Ausführlichkeit und mit einem gewissen altväterlichen Behagen, daß man sich gerne in diese Betrachtungsweise versenkt, die in der heutigen Zeit meist etwas zu kurz kommt. Man merkt, daß der Verf. einen großen Teil der behandelten Fragen selbst mit erlebt hat.

Andererseits aber hat man eben den Eindruck, daß die Darstellung etwas auf dem Stand unserer Kenntnisse vor einigen Jahrzehnten stehen geblieben ist. Zwar werden die modernen Vorstellungen zum Teil gebracht, z. B. Alkoholgärung usw.; aber die moderne Darstellung tritt in allen Fällen gegenüber dem früheren Stande doch sehr zurück. Das prägt sich z. B. in der Zitierung der Literatur aus, die für die letzten 20 Jahre äußerst spärlich, für die vorangehende Zeit ausführlich ist. Man wird auch kaum Arbeiten etwa aus dem Jahre 1898 als „neuere Arbeiten" bezeichnen können, wie es geschieht. S. 66 ist sogar Bd. 10 der landw. Versuchsst. (aus dem Jahre 1868) zitiert mit der Bemerkung „in neuerer Zeit".

Es mag auf die Aufzählung von Einzelheiten der Nichtberücksichtigung neuerer Literatur verzichtet werden. Jedenfalls wird man es vom modernen Standpunkt aus bedauern müssen. So muß ja auch der nicht ganz eingeweihte Leser ein ganz falsches Bild von den modernen Problemen bekommen, wenn diese kurz abgetan, die Frage der Urzeugung dagegen auf 9 Seiten, die Frage der Notwendigkeit der lebenden Organismen für die Gärungserscheinungen gar auf einigen Druckbogen abgehandelt werden. Das muß bei diesem den Eindruck erwecken, als ob das auch heute noch Probleme der Forschung seien.

Von historischen Gesichtspunkten aus wird man dagegen, wie schon erwähnt, das Buch gerne zu Rate ziehen. Rippel.

Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. Von G. Wiegner. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1926. 348. S. 21 Rm.

Der Ref. hat kürzlich an dieser Stelle anläßlich der Besprechung des agrikulturchemischen Praktikums von Wiessmann, dem sich weiter dasjenige von Maiwald-Ungerer anschließt, schon darauf hingewiesen, daß mit einem solchen Praktikum einem wirklichen Bedürfnis abgeholfen wurde. Man möchte

das gleichzeitige Erscheinen mehrerer solcher Bücher fast bedauern, da sie alle ihren Zweck vollauf erfüllen, so daß es schwer ist, sich im Bedarfsfalle für das eine oder das andere zu entscheiden oder eines vor dem anderen zu empfehlen.

Für die Güte des vorliegenden Buches bürgt schon der Name des Verfassers. Ganz besonders hervorgehoben sei die bei einem Praktikum ja besonders wichtige Übersichtlichkeit; das ganze Buch ist, von einigen allgemeinen und theoretischen Angaben abgesehen, in 89 in 8 Wochenstunden zu erledigenden Aufgaben gegliedert; ferner ist jeder Punkt innerhalb der Aufgaben oder sonstigen Ausführungen durch umrahmte Stichwörter hervorgehoben, wodurch die Übersichtlichkeit beim Gebrauch außerordentlich gewinnt. Bei den Aufgaben wird dabei meist so vorgegangen, daß allgemeine Grundlagen, Beschreibung der Methode, Durchführung der Berechnung, Diskussion der Genauigkeit, allgemeine Bemerkungen einander folgen.

Behandelt werden: Gewichts- und maßanalytische Vorübungen, Untersuchung künstlicher Düngemittel, physikalische und chemische Bodenuntersuchung, Untersuchung von Futtermitteln und noch kürzer von Milch, Milchprodukten und Wein. Absolute Vollständigkeit der Methoden wollte Verf. nicht geben; insbesondere ist darauf Rücksicht genommen, daß die Methoden im Winter im Laboratorium ausgeführt werden können.

Das Buch ist ein ganz ausgezeichneter Führer im agrikulturchemischen Praktikum. Rippel.

Lehrbuch der Chemie und Physiologie der Milch für Human- und Veterinärmediziner, Nahrungsmittelchemiker, Land- und Milchwirte sowie Studierende. Von W. Grimmer Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 31, zum Teil farbigen Abbildungen. Nebst einer Einleitung von Prof. Dr. Zietzschmann „Bau und Funktion der Milchdrüse". Verlag Paul Parey, 1927, Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29. 327 S. In Ganzleinen gebunden 25,— Rm.

Da die erste Auflage dieses Buches bereits vor 16 Jahren erschien, so ist es verständlich, daß dieser gegenüber die 2. Auflage sehr verändert wurde. Als neu ist ein Kapitel über Vitamine hinzugekommen, andererseits das letzte Kapitel der ersten Auflage (Untersuchung der Milch) nunmehr weggelassen worden, da eine eingehende Darstellung zu viel Raum einnehmen müßte, und die Milchuntersuchung in Spezialwerken genügend behandelt ist. Daß das Buch auch sonst überall auf den neuesten Stand unserer Kenntnisse gebracht wurde, zeigt z. B. ein Blick in das Kapitel „Enzyme" usw.

Die Gliederung ist folgendermaßen: Bau und Funktion der Milchdrüsen (wie in der ersten Auflage von Zietzschmann bearbeitet), Zusammensetzung und allgemeine Eigenschaften der Milch, physikalische Eigenschaften, Eiweißkörper, Kohlenhydrate, Fett, Salze, sonstige Bestandteile, Enzyme, Immunkörper, Vitamine, Übergang von Fremdkörpern in die Milch, Bakterien und ihre Bekämpfung, Milchpräparate, Milch als Nahrung. Diese Übersicht zeigt, daß der Gegenstand erschöpfend behandelt ist. Für jeden, der sich von irgend einer Setie her mit Milch beschäftigt, dürfte das Buch zum unentbehrlichen Bestand der Literatur gehören, vornehmlich für solche, denen die Umstände eine eingehende Beschäftigung mit der Originalliteratur, die übrigens weitgehend angeführt ist und somit ein ferneres Eindringen weitgehend ermöglicht, nicht erlaubt.

Rippel.

Die Kohlenstoffernährung des Waldes. Von TH. MEINECKE d. J. Dr. phil. Dr. for. Berlin, Jul. Springer, 1927. 174. S. 7,80 Rm.

Zum ersten Male werden hier Untersuchungen auf breiter Grundlage über diesen Gegenstand bekanntgegeben, die im Walde zahlenmäßig festgestellte Unterlagen haben; die Schwierigkeiten hierbei sind noch größer als bei Feldgewächsen. Behandelt werden zunächst die große Bedeutung und die Quellen der Kohlensäure im Walde, sodann die Bestimmung der Kohlensäure in der Waldluft in verschiedenen Höhen über dem Erdboden besonders mittels der PETTENKOFFERschen Apsorptionsmethode. In 1 m Höhe über dem Erdboden fand sich die meiste Kohlensäure, nämlich bis zur zehnfachen Menge des Normalen. Aber auch in größeren Höhen ist die Menge stets noch beträchtlich höher als im Freiem. Daher entführt der Wind viel CO_2 und es müssen die Maßnahmen des Forstmannes auf Erhaltung bezw. Erzielung möglichster Luftruhe im Walde gerichtet sein.

Die Bodenatmung als Hauptquelle der Kohlensäure wird in enger Anlehnung an das Verfahren von Prof. Dr. BORNEMANN, Nauheim gemessen (mittels Kalilauge). Es wurden 314 Bestimmungen in den verschiedensten Waldungen gemacht, so im akademischen Forstgarten bei Gießen, im MEINECKEschen Forstgut Ollsen bei Lüneburg und in den drei rühmlichst bekannten Revieren Neubruchhausen, Bärenthoren und Hohenlübbichow, wo sehr unterschiedliche Beeinflussungen des Waldbodens durch die Bestandes- und Bodenbehandlung der Revierinhaber vorgenommen sind. Bisher hatte in Deutschland nur EBERMAYER (1885) umfangreiche Untersuchungen gemacht, jedoch ohne nähere Angaben über Bestand, Lage, Schlußgrad, Bodenzustand, Witterung, besonders Wind. MEINECKES Verdienst ist es, seinen Untersuchungen solche Angaben hinzugefügt zu haben, wie dies auch der schwedische Forstmann LUNDEGARDH in den letzten Jahren bei seinen grundlegenden Arbeiten getan hat. Die Beeinflussung des Kohlenstoffhaushalts im Walde durch Witterung, Bodendecke, Bestand und Bodenbearbeitung wird erläutert. MEINECKE hat aber ferner die Entnahme seiner Luftproben im Bestand bis auf ca. 30 m Höhe über den Erdboden ausgedehnt und zwar mittels aneinandergeschraubter Holzrohre, Metallrohre und von festen Hochsitzen aus. Die Bestimmungen der CO_2 selbst wurden hauptsächlich erst im Laboratorium vorgenommen, da die Verwendung des PETTERSON-SONDINschen Apparates innerhalb der Waldbestände doch zu große Schwierigkeiten machte; auch die LUNDEGARDHsche Methode ist erprobt und hat ihre besonderen Vorteile.

Als Ergebnisse dieser Versuche werden geschildert: Tägliche Schwankungen und solche während der Vegetationszeit, sowie die Ursachen der Schwankungen und ein Trockentorfversuch. Alsdann wird der höchste theoretisch mögliche Zuwachs — aus der Menge der Bodenatmung — berechnet; es ergibt sich in allen Beständen erheblich mehr, als nach den forstlichen Ertragstafeln in Wirklichkeit zuwächst; die Ursache hiervon ist hauptsächlich die Luftbewegung.

Nachdem noch die Verteilung der CO_2 in der Bestandesluft in verschiedenen Höhen erläutert ist, wobei Diffusion, Wind und vertikale Luftströmungen von entscheidender Bedeutung sind, wird der Einfluß waldbaulicher Maßnahmen auf den Kohlenstoffhaushalt des Bestandes behandelt (in

Laub- und Nadelholz, in jungen und alten Beständen, in Mischbeständen, bei verschiedenem Kronenschlußgrad, bei Reisigdeckung und bei Bodenbearbeitung) und werden Ergebnisse und Folgerungen mitgeteilt.

Am Schluß wird zu den nachträglichen Wittichschen Untersuchungen über den Einfluß intensiver Waldbodenbearbeitung noch eingehend Stellung genommen und im Anhang wird das gesamte Material aus den 27 Untersuchungen in der Oberförsterei Gahrenberg, dessen Verwalter, Prof. Oelkers u. a. dem Verfasser in vieler Hinsicht größte Unterstützung hat angedeihen lassen, mitgeteilt. Das Literaturverzeichnis enthält 51 Veröffentlichungen vorwiegend aus den letzten Jahren. Oberförster Nachtigall-Herzberg.

Edelrassen des Waldes. Von Forstmeister Seitz-Havelberg. Mit 98 Abbildungen. Berlin, Verlag Jul. Springer, 1927.

Die Bedeutung der Vererbungslehre ist in der Forstwirtschaft erst in jüngster Zeit gewürdigt worden. Die sich über Jahrzehnte erstreckende Entwicklung der Bäume bis zum Nutzholzstamm, sowie die große Schwierigkeit künstlicher Bestäubung lassen alle Untersuchungen äußerst schwierig erscheinen. Und doch kommen zwei weitere Umstände solchen Forschungen im Walde zu gute: die für die Land- und Gartenwirtschaft ausgearbeiteten Richtlinien und die Möglichkeit, bei den vielen Durchforstungen im Laufe der Jahre die besten Bäume zu begünstigen und zugleich hierbei sich einen Blick dafür zu erwerben, welche Baumtypen denn eigentlich als die besten zu gelten haben. In diesem Sinne sucht ja jeder Forstmann Zuchtwahl zu treiben. Aber Forstmeister Seitz hat unzweifelhaft das große Verdienst, die Lehre von der Zuchtwahl im Walde mit weitem Blick ausgebaut und zum Teil auf eine neue Grundlage gestellt und uns dabei über viele bisher wenig beachtete Dinge die Augen geöffnet zu haben. 1922 ist Seitz mit seinen Studien vor die Öffentlichkeit getreten, und der nach seinen Vorträgen und kürzeren Veröffentlichungen in den Zeitschriften wachsende Anhängerkreis hat ihn zur Herausgabe des vorliegenden Buches ermutigt. Er gründet sich dabei auf frühere forstliche Lehrer, sowie auf Baur, Kienitz und Schott und arbeitet Hand in Hand mit der Forstlichen Saatgutanerkennung (begründet 1924 durch König) so wie mit Münch. Seitz stellt nun bei den Eichen und bei den Kiefern je zwei Rassen für die hochwertigsten Stämme auf und zwar sieht er sie gekennzeichnet durch äußere, sowie durch innere (Holzstruktur-) Unterschiede; er stützt diese auf langjährige Beobachtungen, insbesondere auch bezüglich Widerstandsfähigkeit gegen die hauptsächlichsten Feinde, besonders der Eichen und auf eingehende Vergleiche der Holzgüte. Durch größere Reisen in andere Waldgebiete sind seine Anschauungen geklärt worden. Es werden damit in der Literatur eingeführt (bezw. schon durch den Führer der deutschen Dendrologen Graf Schwerin): Quercus aegualis, der brauchbarste Bastard zwischen Stieleiche (Mutter) und Traubeneiche, gegen alle Gefahren gleichmäßig widerstandsfähig, die beste Eiche der Niederungen, und Qu. cerrifolia, noch wertvoller, der Traubeneiche sehr nahekommend; ferner Pinus silvestris Seitzii (Schwerin) und P. s. Kienitzii (Seitz), welche Seitz für die Urformen unserer Kiefern ansieht, und besonders die letzteren haben bei gesondertem Verkauf in Havelberg ungeheure Preise erbracht.

Nach S. treten diese Rassen — mit zahlreichen Abänderungen und Übergängen entsprechend der Vielseitigkeit der Baumnatur in unseren Wäldern —

überall auf und er glaubt demgemäß, daß die Ausscheidung von Wuchsgebieten nicht die ihnen zugeschriebene Bedeutung habe. Sein Buch enthält eine Fülle von Beobachtungen und Erfahrungen, die bei Praktikern und Wissenschaftlern auf fruchtbaren Boden fallen und ihnen überaus viele Anregungen geben werden, sei es für die Beurteilung derselben Holzarten oder auch der übrigen, ja ebenfalls teils stark abändernde Holzarten ihres Wirkungsbereichs. Er schärft Forstleuten wie Naturfreunden die Sinne zu besserer Walderkenntnis.

Da das Leben des Wildes eng mit dem Walde verwoben ist, wird der letzte Teil des Buches den einheimischen Edelhirschen und ihrer Rassenzucht gewidmet. Auch erfahrene Rotwildjäger werden diese Ausführungen mit Freude lesen und aus ihnen viele Anregungen erhalten.

Jedem Kapitel (Eichen, Kiefern, Edelhirsche) sind so interessante anschauliche und schöne Bildtafeln beigefügt, daß ihr Studium nicht nur reiche Belehrung, sondern auch hohen Genuß bietet.

Oberförster Nachtigall-Herzberg.

Kubiktabelle für ganze und halbe Durchmesser-Zentimeter. Von Dr. Busse, Professor der Forstl. Hochschule Tharandt. Neudamm, Verlag Neumann, 1927. 104 Seiten. 6 Rm.

Kubiktabellen, auch Walzentafeln genannt, gehören zum täglichen Handwerksgerät des Försters. Man entnimmt aus ihnen nach den im Walde gemessenen Längen und Mittendurchmesser unmittelbar den Kubikinhalt (Festmeter fm) der gefällten Stämme. Bisher nun rundet man bei der Durchmessermessung (mittels der Kluppe) auf ganze Zentimeter nach unten ab. Nur für die forstlichen Versuchsanstalten besteht bisher die Vorschrift, 0,1—0,4 cm nach unten, 0,5—0,9 cm nach oben abzurunden, was ja auch im sonstigen Rechenwesen allgemein üblich ist. Dr. Busse tritt nun für Einführung dieser Abrundung in die forstliche Praxis ein, sowohl im Vorwort zu seiner Tabelle als auch schon früher in der Literatur. Bei einem mittleren Durchmesser aller Hölzer eines Schlages von 20 cm ist das Prozent des Kreisflächen- und Massenverlustes (gleich 200mal Durchmesserfehler dividiert durch wahren Durchmesser) gleich 200mal 0,5 durch 20 = 5. Je kleiner der Durchmesser, um so größer wird der Fehler. In überaus vielen Fällen nun ist der Stammquerschnitt nicht kreisrund, sondern platt, so daß der Durchmesser doppelt — über Kreuz — gemessen und das Mittel gezogen wird. Dieses Mittel ergibt oft halbe Zentimeter und dieser Umstand hat den Verfasser veranlaßt, schon jetzt — bevor die Abrundung nach unten und oben eingeführt ist — Tabellen aufzustellen, in denen nicht nur ganze, sondern auch halbe Zentimeter aufgeführt sind. Die Tabelle 1 gilt für Durchmesser von 7,0—120,5 cm und für Länge von ganzen und halben Metern und geraden Dezimetern. (Diese Ablängung der Stämme ist die übliche.) Tabelle 11 enthält nur ganze Meter und Durchmesser bis 59,5 cm. Zwei weitere kleine Tabellen befassen sich mit Eisenbahnschwellen und mit den Kreisflächen bei Durchmessern von 7—150,5 cm. Druck, Anordnung und Ausstattung der Tabellen ist deutlich, übersichtlich und gut.

Das Büchlein kann in jeder Hinsicht empfohlen werden. Da eine Messung von halben Zentimetern in der Praxis durchaus durchführbar ist, so wird sie vermutlich demnächst allgemein eingeführt werden, da auch auf diesem Gebiete

die Forstwirtschaft zu immer intensiverem Betrieb übergehen muß, zumal es sich dabei um sehr hohe Werte handelt. Die Abrundungen führen „selbstabrundende" Kluppen (Wilh. Göhler, Freiberg i. S.) infolge bloßer Maßverschiebung automatisch aus. Oberförster Nachtigall.

Vorlesungen über theoretische Mikrobiologie. Von A. Rippel. Berlin, J. Springer, 1927. 8°. VIII + 171 S. Geh. 6,90 Rm.

Das angezeigte Buch ist als Leitfaden für die Vorlesung und für das Praktikum bestimmt, besonders für Studierende der Naturwissenschaften, der Chemie, der Landwirtschaft und der Pharmazie. Es unterscheidet sich in verschiedener Hinsicht von den bisher vorliegenden Lehrbüchern über theoretische Mikrobiologie. Der Inhalt ist in 34 kurze, meist je 4—5 Seiten umfassende Abschnitte eingeteilt. Nach einer geschichtlichen Einleitung werden die Kultur- und Färbemethoden geschildert, weiter (in 7 Abschnitten) der Bau der Einzelzelle und der Zellverbände, danach die Systematik, dann der Baustoffwechsel (in 5 Abschnitten), der Betriebsstoffwechsel (in 13 Abschnitten) und schließlich das „Zusammenleben der Organismen" (in 4 Abschnitten), wobei insbesondere der Stoffkreislauf und die parasitären Wirkungen der Bakterien und Pilze zur Erörterung gelangen. Ein Verzeichnis der Fachausdrücke beschließt das Buch.

Ein Sachregister wurde nicht beigegeben, ebenso keine Abbildungen und keine Literaturangaben. Am Rande der Seiten eingedruckte Stichworte sollen das Register ersetzen. Das Fortlassen der Abbildungen geschah, um den Preis des Buches möglichst niedrig zu halten. Auf Literaturverweise wurde verzichtet, weil bei dem knappen Umfange einige Vollständigkeit nicht erreichbar erschien. Nach Ansicht des Referenten wäre jedoch die Brauchbarkeit des Buches wesentlich größer, wenn in allen drei Richtungen entgegengesetzt verfahren worden wäre. Als Leitfaden für Studierende, die Gelegenheit haben, bakteriologische Vorlesungen zu hören und dabei, oder bei Übungen im Laboratorium mit den Mikroorganismen selbst näher bekannt werden, kann das Buch besonders seiner eingehenden biochemischen Darlegungen wegen recht nützlich sein. Da aber der Unterricht in nichtmedizinischer Mikrobiologie an den meisten deutschen Hochschulen immer noch keineswegs so ausgestaltet ist, wie es wünschenswert wäre, und infolgedessen gerade Landwirte oft genötigt sind, sich das für ihren Beruf notwendige Wissen auf diesem Gebiete durch Selbststudium zu verschaffen, würde zweifellos eine entsprechende Vervollständigung des Textes durch Abbildungen, Literaturverweise (in angemessener Auswahl) und Sachregister dem Buche einen weiteren Leserkreis sichern. Hoffentlich bietet sich hierzu sowie zu einigen sonstigen Änderungen bei einer Neuauflage bald die Gelegenheit. F. Löhnis.

Der Getreideverkehr der Welt vor und nach dem Kriege. Von Prof. Dr. K. Ritter, Berlin. Mit 9 farbigen Tafeln und zahlreichen Textabbildungen. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29, 1926. Preis 15,— Rm.

Der Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, nach einem Überblick über die Getreideversorgung der Welt vor und nach dem Kriege, die Getreideproduktion und den Getreideaußenhandel Nordamerikas, Mittelamerikas, Westindiens, Südamerikas, Ozeaniens, Afrikas, Asiens und Europas statistisch darzulegen und kritisch zu betrachten. Vornehmlich untersucht wurden die Verkehrsverhältnisse beim Weizen, Weizenmehl, Roggen, (Roggenmehl), Gerste, Hafer und Mais.

Wenn es dem Autor auch dank der Unzulänglichkeit der Quellen nicht gelungen ist, die Beziehungen zwischen den einzelnen Ländern restlos zu klären, er sich vielmehr mit der Aufdeckung derjenigen zwischen den großen Zuschußgebieten und Überschußgebieten begnügen mußte, so verdient die Schrift trotz aller Unzulänglichkeiten eine weitgehende Würdigung. Nicht allein, daß sie zur Vertiefung unserer Kenntnis der weltwirtschaftlichen Beziehungen beitragen kann, liefert sie für die zweifellos weiter sehr wichtigen volkswirtschaftlichen Untersuchungen wertvolles Zahlenmaterial. Schließlich werden auch der Statistik in Anbetracht der erstrebten internationalen Vereinheitlichung der statistischen Methoden beachtenswerte Fingerzeige gegeben. Das Studium der Schrift kann daher nur empfohlen werden. Priv.-Dozent Dr. Hesse, Göttingen.

Die weltwirtschaftlichen Beziehungen der deutschen Landwirtschaft und ihre wirtschaftliche Lage 1919—1926. Von Prof. Dr. F. Beckmann in Bonn. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29, 1926. 2. Auflage. Preis 10,— Rm.

Nach einleitenden Betrachtungen über den „Sinn der Agrarkrisis" behandelt der Verfasser zunächst die Agrarkrisis in der Weltwirtschaft. Ausgehend von der durch den Weltkrieg bedingten Hochkonjunktur auf agrarem Gebiete in allen Ländern der Welt, wird dann auf die Folgen der mit dem Jahre 1920 erfolgten Auflösung des Weltmonopols der Agrarprodukte eingegangen. Sie wirkt sich in allen Staaten der Welt als „Agrarkrise" aus, d. h. die Krise findet ihre Begründung in der Auflösung des Monopols und in der Rückkehr zum Zustand des ungestörten Weltmarktes. Nachdem die nachteiligen Folgen des Sinkens der Kaufkraft agrarer Produkte in der Weltwirtschaft behandelt sind, setzt sich der Autor weiter mit dem Zusammenhang zwischen der Weltteuerung und Weltagrarkrise auseinander. Erstere wird mit der monopolistischen Preisbildung am Weltgetreidemarkt zusammengebracht. Letztere wird auf das einseitige Nachlassen der Kaufkraft agrarer Produkte zurückgeführt. Der letzte Teil dieses ersten Kapitels behandelt die Bedeutung der steigenden Welternten und -vorräte seit Kriegsende. Sie werden als eine nicht zu überschätzende Kraft für die rasche Ankurbelung der Weltwirtschaft angesehen.

Im 2. Kapitel geht der Autor auf die deutsche Agrarkrise in ihrer Bedeutung als Teil der Weltagrarkrisis ein. Kreditkrisis, mangelnde Kaufkraft, abnehmende Rentabilität, Preisdruck und Schleuderei konnten nach Beckmann nur deshalb störend wirken, weil Deutschland mit dem Abbau der Valutasperre dem Weltgetreidemarkte schutzlos gegenüberstand. Den scheinbar deutschen nationalen Störungen wird lediglich eine partielle Verstärkung der Krise beigemessen. Es sind in Wirklichkeit Weltmarkterscheinungen (sinkende Kaufkraft agrarer Produkte, Konkurrenz des billigsten Anbieters, Massenangebot mit Schleuderei bei abnehmender Kaufkraft), „die sich auf die international bedingte Erschütterung daraufsetzt". Die nationale Verschärfung der Krise wird zwar als Eigentümlichkeit der deutschen Agrarkrise angesehen, jedoch als vorübergehend, als Ausnahmezustand betrachtet, aus dem später die Einstellung auf den Weltmarkt allmählich sich ergeben wird. Im 3. Kapitel geht der Verfasser näher auf die nationalen zusätzlichen Ursachen der deutschen Agrarkrise ein. Die Wirkungen der Kapitalknappheit (Kreditfrage), die Steuerbelastung und die

wirtschaftliche Bedeutung des gesunkenen Roh- und Reinertrages werden einer eingehenden Würdigung unterzogen. Sie gipfelt darin, daß die Krise sich deshalb so scharf auswirkte, weil die notwendigen Betriebsmittel oder auch das Vermögen und die Reserven nach der Inflation mit ihren Begleiterscheinungen fehlten, ferner die Landwirtschaft in die „Depression des Weltmarktes" mit abnehmendem Rohertrag, d. h. geschwächten Produktivkräften hineingegangen sei und die steuerliche Belastung keine Kapitalbildung habe aufkommen lassen.

Im 4. Kapitel befaßt sich der Autor mit der „Reorganisation der Viehhaltung". Es wird zunächst ein Überblick über den Stand und die Aufgaben der deutschen Viehhaltung bei Ausbruch der Agrarkrise gegeben, um des weiteren näher auf die Reorganisation der Viehhaltung unter dem Einfluß der Agrarkrise einzugehen. Im folgenden Abschnitt wird über die Möglichkeiten und Aussichten der deutschen Viehwirtschaft als Exportindustrie gesprochen und schließlich grundsätzlich zum Ausbau der deutschen Viehhaltung Stellung genommen. Weiter setzt sich B. im nächsten Kapitel mit den Wandlungen der Unternehmeraufgabe der Landwirte auseinander. Sie wird in der nächsten Zukunft — und mit Recht — weniger auf dem Gebiete der Produktion und ihrer Technik liegen, als besonders in der „reinen Unternehmertätigkeit". Auswahl und Zusammensetzung der Produktionsmittel, Marktbeobachtung, Ausnutzung der Konjunkturen, Anpassung des Betriebes an die Steuer (?) u. a. m. Nachdem sich der Autor ferner mit den weltwirtschaftlichen Bedingungen der deutschen Landwirtschaft auseinandergesetzt hat und hierbei auf die nach wie vor bestehende Bedeutung der Produktionskosten und Frachten für die Zukunft des Weltgetreidemarktes, ferner auf die Bedeutung des Bedarfes als preisbestimmend hingewiesen hat, wird schließlich als letzter entscheidender Faktor der Marktlage die Organisation des Marktes betrachtet. Insbesondere wird hierbei auf die irrationellen Faktoren der Preisbildung hingewiesen (Rußland). Im Schlußkapitel gibt der Verfasser noch eine zusammenfassende kritische Darstellung über die neuen Agrarzölle und ihre Wirkungen. Es bedarf kaum eines besonderen Hinweises, diese tiefschürfende Schrift des bedeutenden Volkswirtschaftlers als unentbehrlich zu bezeichnen und deren Studium wärmstens zu empfehlen. Priv.-Dozent Dr. Hesse, Göttingen.

Kühn-Archiv, Band 14. (Arbeiten aus den landwirtschaftlichen Instituten der Universität Halle.) II. Sonderband: Betriebslehre. Herausgegeben von Prof. Dr. K. Steinbrück. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29. Preis 16,— Rm.

Der Band 14 des Kühn-Archivs enthält vier im Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre an der Universität Halle angefertigte Dissertationen, die durchweg einen weiteren als den üblichen Leserkreis verdienen.

Die Abhandlung von Werner Michaelis: „Die agrarhistorische und betriebswirtschaftliche Entwicklung des Domänenbesitzes in Anhalt" zeigt zunächst die geschichtliche Entwicklung, sodann diejenige der Verwaltung und Betriebsführung der Domänen. In einem dritten Abschnitt wird die agrarrechtliche und betriebswirtschaftliche Entwicklung an dem Beispiele eines Betriebes (Pötnitz) dargestellt.

Eine weitere Abhandlung, deren Autor Johann Halaki ist, befaßt sich mit „Untersuchungen über die Rentabilität von landwirtschaftlichen Windkraft-

anlagen in Deutschland und Ungarn". Nach allgemeinen Ausführungen über die Ausnutzung der Windkraft durch den Menschen in ihrer geschichtlichen Entwicklung und den Vorbedingungen der Windkraftausnutzung wird eine Darstellung der Windturbinen im modernen landwirtschaftlichen Betriebe gegeben. In einem zweiten speziellen Teil werden die Windkraftanlagen in 11 ungarischen und deutschen Betrieben verschiedener Größe und Form auf ihre Wirtschaftlichkeit hin untersucht.

Die 3. Arbeit — Verfasser Johann Meyer — behandelt die „betriebswirtschaftliche Bedeutung der Schweinehaltung im Kreise Hoya (Weser)". Nachdem die natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen der Landwirtschaft im Kreise Hoya sowie die Zucht und Haltung der „Hoyaer Schweine" kurz skizziert sind, läßt der Autor umfangreiche Berechnungen über die Wirtschaftlichkeit der Schweinehaltung und ihren Einfluß auf den Gesamtbetrieb folgen. Den mit ebensoviel Sachkenntnis wie Fleiß durchgeführten Untersuchungen muß eine wertvolle wissenschaftliche und praktische Bedeutung zugesprochen werden.

Die letzte Abhandlung von Karl Eickschen hat die „Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Geflügelzucht und -haltung" zum Gegenstand. Der Verfasser gibt zunächst einen Überblick über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Geflügelzucht und -haltung. An Hand von Untersuchungen in 17 Betrieben in verschiedenen Gegenden Deutschlands werden dann Berechnungen über die Wirtschaftlichkeit der Geflügelzucht und -haltung angestellt. Zum Schluß folgt eine Besprechung der Maßnahmen zur Förderung der Federviehzucht.

Priv.-Dozent Dr. Hesse, Göttingen.

Deutsche Landwirtschaftliche Rundschau. Neudamm, Verlag von J. Neumann. Erscheinungsweise monatlich. Bezug im Abonnement vierteljährlich 9 Rm.

In unserer landwirtschaftlichen Literatur fehlte bislang eine Zeitschrift, die alle in den zahlreichen Fachblättern erschienenen Aufsätze und Arbeiten in Form kurzer und sachlicher Referate sammelt und es dem Landwirt sowie den in der Praxis tätigen Beamten, Versuchsringleitern, Wirtschaftsberatern und sonstigen an den Fortschritten in der Landwirtschaft interessierten Berufsgenossen ermöglicht, sich in kurzer Zeit über den Stand der Forschung und der im Vordergrund des allgemeinen Interesses stehenden Fragen zu unterrichten.

Diese Lücke ist durch das Erscheinen der Deutschen Landwirtschaftlichen Rundschau ausgefüllt. Die beiden bislang erschienenen Hefte zeigen zu Genüge, daß die Zeitschrift die Anforderungen eines alles umfassenden Referatenblattes im vollen Maße erfüllt. Die Neuerscheinungen der verschiedensten Gebiete der Landwirtschaftswissenschaft sind erschöpfend behandelt und verarbeitet. Auch die ausländische Literatur hat, soweit sie für deutsche Verhältnisse in Frage kommt, weitgehende Berücksichtigung gefunden.

Das Gesamtgebiet ist in die einzelnen Spezialgebiete zerlegt, deren Herausgeber einen großen Stab von Mitarbeitern herangezogen haben.

Die Herausgeber für die einzelnen Gebiete sind Prof. Dr. Wilmanns, Jena für Betriebslehre; Prof. Dr. Tornau, Göttingen für Acker- und Pflanzenbau; Prof. Dr. Römer, Halle für Pflanzenzüchtung; Prof. Dr. Freckmann, Berlin für Grünland, Meliorationswesen und Moorkultur; Prof. Dr. Appel für Pflanzenschutz; Prof. Dr. Fröhlich für Tierzucht. Ferner wird Obst-, Wein- und Gemüse-

bau sowie Blütenbiologie und Bienenkunde von Prof. Dr. Ewert, Landsberg; das Gebiet der Tierernährung von Prof. Dr. Bünger, Kiel, Milchwirtschaft und Molkereiwesen von Prof. Dr. Mohr, Kiel und die Technik in der Landwirtschaft von Dr. Schwanecke, Berlin bearbeitet. Die Namen der Herausgeber bürgen für eine unbedingt zuverlässige Berichterstattung.

Die Deutsche Landwirtschaftliche Rundschau gehört in die Bibliothek eines jeden praktisch, wie wissenschaftlich tätigen Landwirts. Der Bezug der Zeitschrift kann daher in weitesten Kreisen wärmstens empfohlen werden.

K. Meyer, Göttingen.

Die Unkrautpflanzen des kalkarmen Ackerbodens. Von Prof. Eichinger. Berlin W62, Kalkverlag, 1927.

Das Büchlein behandelt in seinem ersten allgemeinen Teil die theoretischen Grundlagen der Bodenreaktion und die Bedeutung des richtigen Kalkzustandes für das Gedeihen der Kulturpflanzen. Ein wichtiges praktisches Hilfsmittel zur Beurteilung des Kalkzustandes ist die Kenntnis des Unkrautbestandes, der, allgemeinen ökologischen Gesetzen folgend, sich mit der Verschiebung des Kalkzustandes des Bodens ändert. Jedoch erfordert diese Untersuchungsmethode eine gute Beobachtungsgabe und genaue Kenntnis der Lebensbedingungen unserer Unkräuterarten.

Zu diesem Zweck sind im zweiten Teil des Büchleins die Unkräuter nach ihrer natürlichen Zusammengehörigkeit und der ihnen als Nutzpflanze zukommenden Bedeutung geordnet zusammengestellt. Jede Pflanzenart ist genau hinsichtlich ihrer Morphologie und Lebensansprüche beschrieben. Gute Photographien der Einzelpflanzen und Pflanzenteile erleichtern dem Laien das Studium der Unkrautflora.

Das Büchlein ist gemeinverständlich geschrieben und kann allen Landwirten, besonders aber Versuchsringleitern und landwirtschaftlichen Schulen empfohlen werden.

K. Meyer, Göttingen.

Taschenbuch für Fischer und Teichwirte. Neudamm, Verlag Neumann, 1928. Preis 2,50 Rm.

Das Taschenbuch ist vor allem auf die Bedürfnisse der See- und Flußfischer, Teichwirte und Fischzüchter unter Berücksichtigung der Sportfischerei eingestellt. Es enthält eine Menge Ratschläge und Tabellen und verschiedene Buchführungsformulare für die mannigfaltigen Ansprüche fischereilicher Praxis. Das Büchlein wird dem beruflich wie sportlich tätigen Fischer manche Anregung geben und ein wertvolles Hilfsbuch in den verschiedensten Fragen der Fischerei sein.

K. Meyer, Göttingen.

Taschenbuch für Landwirte. 34. Jahrg. Neudamm, Verlag Neumann, 1928. Preis zweiteilig 3 Rm, einteilig 2 Rm.

Das Taschenbuch für Landwirte besteht, ähnlich wie bei dem bewährten landwirtschaftlichen Kalender von Mentzel und Lengerke aus 2 Teilen, von denen Teil 1 als eigentliches Taschenbuch anzusehen, Teil 2 dagegen mehr als Hilfsbuch für den Schreibtisch bestimmt ist. Es enthält außer den in derartigen Kalendern üblichen Tabellen kurze Abhandlungen erster Fachleute über einzelne den Landwirt besonders interessierende Arbeitsgebiete. Besonders hervorzuheben ist die starke Berücksichtigung der Technik in der Landwirtschaft, sowohl durch eine Anzahl wichtiger technischer Tabellen als auch durch lehr-

reiche Aufsätze und Ratschläge für die Gutswerkstatt; ferner das dem 1. Teil beigegebene Listenpapier, welches sich für die verschiedensten Zwecke und Arten der Buchführung verwenden läßt.

Auch die äußere Ausstattung des 1. Teils ist zweckentsprechend auf größte Abnutzung durch täglichen Gebrauch berechnet, so daß das Taschenbuch dem praktischen Landwirt empfohlen werden kann. K. Meyer, Göttingen.

Beeinflussung des Wachstums von Citrussämlingen durch äußere Faktoren. Von R. E. Girton. (The Growth of Citrus Seedlings as Influenced by Environmental Factors.) University of California Publications in Agricultural Sciences. Vol. 5, Nr. 3, S. 83—117. 1927.

Der Einfluß der gesamten Umwelt auf die Pflanzenentwicklung ist sehr komplexer Natur. Einen Einblick in diese Vorgänge zu gewinnen ist zunächst nur möglich durch Beobachtung der Wirkung einiger isolierter Faktoren. Zweck der vorliegenden Arbeit war, Temperatur, Reaktionsgrad des Bodens, Sauerstoff und einige Gemische von Gasen in ihrer Wirkung auf das Wurzelwachstum zu verfolgen. Die jungen Versuchspflanzen Citrus sinensis, C. vulg. und C. maxima wurden teils in Wasserkulturen, teils — soweit es sich um Untersuchung des Einflusses der verschieden abgestuften Gasgemische handelte — in Sand kultiviert. Für die jeweilige Versuchsserie stellte sich die Zeit von etwa 2 Wochen als genügend für die Sicherstellung von Resultaten heraus. Neben der Beeinflussung des absoluten Wurzelwachstums wurde auch die der Ausbildung der Wurzelhaare beobachtet. Es ergab sich folgendes:

Für die Citruspflanzen wurde ein Temperaturminimum um 12° C, ein Optimum bei 26° und ein Maximum bei 37° festgestellt sowohl für Wurzelwachstum als für Ausbildung von Wurzelhaaren.

Dagegen lag das Optimum des Reaktionsgrades für sie nicht bei demselben PH. Während der Optimalwert des Wurzelwachstums bei PH 7,0 lag, wurde es für die Wurzelhaarausbildung bei PH 5,0 beobachtet. Weiter wurde durch Sauerstoffanreicherung der Nährlösung eine Verstärkung des Wurzelwachstums und der Wurzelhaarausbildung erreicht. Bei den in mit Sand gefüllten Apparaturen gezogenen Pflanzen zeitigte entsprechend O-Entzug (im Sand nur 5—8 Vol.-Proz. O gegenüber 20,4% bei den Kontrollpflanzen) einen Rückgang der Wurzelentwicklung um $^1/_3$—$^1/_2$ gegenüber Normal, im Extrem (1,2% gegenüber 20,4%) sogar einen Stillstand. CO_2 in hohen Konzentrationen (37,4% : 0,4%) verzögerte ebenfalls die Wurzelentwicklung in hohem Maße.

Diese Versuchsergebnisse stehen im wesentlichen mit den bei anderen Pflanzen gewonnenen im Einklang. Sie bestätigen die Anschauungen, die über die Art der Wirkung mangelhafter Bodenstruktur für das Pflanzenleben bestehen. Voss, Göttingen.

Immergrüne Pflanzen. Von Hans Schmidt-Dessau. Neudamm, Verlag von J. Neumann, 1927. 23 Abbildungen, 68 Seiten.

Wenn sich das Buch auch in erster Linie an den Landschaftsgärtner wendet und nicht an den Landwirt, so hat es doch auch für ihn Interesse, da der Landwirt ja vielfach zugleich Gestalter des Landschaftsbildes ist. Die Verödung unserer Landschaft ist aber nicht nur vom Standpunkt der Naturschönheit zu bedauern, sondern für den Landwirt auch von sehr großer praktischer Wichtigkeit, da die oft hemmungslose Vermehrung von Schädlingen und Krank-

heiten eng damit zusammenhängt. Deshalb werden dem Landwirt besonders die Hinweise wertvoll sein, die für die Verwendung immergrüner Bäume und Sträucher im Vogelschutz gegeben werden. Auch für die Gestaltung kleiner Gehölze und Parkanlagen wird der Landwirt viele wertvolle Anregungen finden. Die Bestrebungen des Verfassers, zu einer Bereicherung unseres Landschaftsbildes durch stärkere Verwendung immergrüner Gehölze beizutragen, muß jedenfalls lebhaft begrüßt werden, um so mehr als zugleich auf die praktischen Möglichkeiten der Durchführung überall hingewiesen wird. Tornau.

Grundriß der Moorkultur. Von Dr. Otto Heuser, o. Prof. und Direktor des landwirtschaftlichen Instituts an der technischen Hochschule in Danzig. Mit 50 Abb. im Text und 1 Übersichtskarte, 176 Seiten. Berlin und Leipzig, Verlag von Walter de Gruyter & Co., 1927. Gebunden Preis 8,50 Rm.

Das Buch behandelt die Fragen der Moorkultur in erster Linie von landwirtschaftlichen Gesichtspunkten aus und will dem Landwirt eine Anleitung zu einer rentablen Bewirtschaftung der Moore geben. Die kulturtechnischen Gesichtspunkte sind nur soweit berücksichtigt, als es notwendig erscheint, dem Landwirt ein Verständnis für diese Fragen zu vermitteln und ihm ein eigenes Urteil zu ermöglichen. Mit Recht wird der Gesichtspunkt hervorgehoben, daß die Durchführung der Wasserregulierungsarbeiten Aufgabe des Kulturtechnikers und Meliorationsfachmannes ist und die Arbeit des Landwirts erst im Anschluß daran mit dem Umbruch der Narbe beginnt.

Nach einer kurzen Darstellung der Moorbildung, die alles Wesentliche in knapper Form enthält, werden die verschiedenen Verfahren der Kultivierung besprochen und besonders die neueren technischen Hilfsmittel der Moorkultur in Form der Großgeräte als Fräse, Dampfpflug, Motorpflug, Scheibenegge, Motorwalze usw. in Wort und Bild vorgeführt und in ihrer Bedeutung gewürdigt. Schließlich werden die Möglichkeiten und die Art der Durchführung des Ackerbaues eingehend besprochen, worüber dem Verfasser eigne langjährige Erfahrungen auf Flachmoor zur Seite stehen. Hervorgehoben wird schließlich, daß die Grünlandnutzung heute vorwiegend im Vordergrund steht, die Gründe erörtert und die Anlage und Behandlung der Wiesen und Weiden im einzelnen behandelt. Der Verfasser stellt in erster Linie das Gemeinsame der Hoch- und Niederungsmoore in den Vordergrund und geht auf die Besonderheiten der einzelnen Moorarten nur so weit ein, als dadurch eine verschiedene landwirtschaftliche Behandlung und Nutzung nötig wird. Das Buch, das die wirtschaftlichen Fragen stets eingehend bei jeder Maßnahme berücksichtigt, ist zweifellos recht gut geeignet, nicht nur den praktischen Landwirt sondern auch den Studierenden der Landwirtschaft in die Fragen der Moorbewirtschaftung einzuführen. Tornau.

Das Zellstimulationsproblem in Anwendung auf Medizin und Landwirtschaft. Von Prof. Dr. Methodi Popoff, Sofia (Bulgarien). Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. Heft 3, Berlin-Wien, Verlag von Urban & Schwarzenberg. Preis 2,40 Rm.

Die Schrift bringt die erweiterte Darstellung eines Vortrages, den der bekannte Begründer der Zellstimulationstheorie vor der Berliner Medizinischen Gesellschaft gehalten hat. Er erörtert darin einmal die über das Problem aufgestellten Hypothesen und zeigt, welche umfangreichen Anwendungsaussichten

sich bei weiterer Durcharbeitung des Problems besonders in medizinischer Hinsicht eröffnen. Hier interessiert hauptsächlich nur der Teil über die Samenstimulation in seiner Anwendung auf die praktische Landwirtschaft. Der Verfasser zeigt an einer Reihe von Beispielen, welche Erfolge erzielbar erscheinen. Leider ist die Auswahl der Beispiele landwirtschaftlich nicht besonders glücklich und überzeugend, zumal zweifellos in der ganzen Entwicklung der Frage das Stadium des landwirtschaftlichen Feldversuches noch nicht erreicht ist und die wissenschaftliche Laboratoriumsarbeit und Forschung ganz im Vordergrund steht oder stehen sollte, um eine weitere Klärung des auch für die Landwirtschaft wichtigen Problems zu erreichen. TORNAU.

Aus dem Leben der Bienen. Von Dr. K. v. FRISCH, o. ö. Prof. der Zoologie und Direktor des zoologischen Instituts an der Universität München. Mit 91 Abb., 149 Seiten. Sammlung: Verständliche Wissenschaft, 1. Bd., Berlin, Verlag von J. Springer, 1927, Preis 4,20 Rm.

Dieses Buch erscheint als 1. Band einer neuen Sammlung, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, wissenschaftliche Forschungen und Ergebnisse auch dem Laien nahe zu bringen, und zwar in einer Form, die leicht faßlich und und verständlich ist, und dabei doch die strenge Wissenschaftlichkeit wahrt. Ein solches Unternehmen muß ganz abgesehen von den interessanten Tatsachen und Vorgängen, mit denen es den Leser vertraut macht, auch deshalb besonders begrüßt werden, weil es geeignet ist, weiteren Volkskreisen ein Verständnis für wissenschaftliches Arbeiten zu eröffnen und Wissenschaft und Praxis einander näher zu bringen.

Der vorliegende 1. Band erscheint ganz besonders geeignet, diesen Zweck zu erfüllen. Es sind nicht nur die fesselnden Tatsachen, die hier in so lebendiger und anschaulicher Weise vorgetragen werden, die das Buch anziehend erscheinen lassen. Es ist besonders auch die Art, wie dem Bienenstaat ein Geheimnis nach dem anderen entlockt wird, die zu verfolgen einen hohen Genuß bietet. Dem Landwirt wird dieses Buch schon deshalb interessant sein, da er häufig selbst Imker ist oder aber doch die Bienen als treue Helfer und Förderer des Fruchtansatzes der Obstbäume und mancher Feldpflanzen zu schätzen weiß. Deshalb sei ihm das Buch besonders empfohlen.

TORNAU.

Die Lehre von der Vererbung. Von Prof. Dr. R. GOLDSCHMIDT, Berlin-Dahlem. Mit 50 Abb., 217 Seiten. Sammlung: Verständliche Wissenschaft, 2. Bd., Berlin, Verlag von Julius Springer, 1927. Preis 4,80 Rm.

Fragen der Vererbung finden heute ein so weitgehendes Interesse auch in Laienkreisen wie kaum ein anderes wissenschaftliches Problem. Es ist deshalb sehr dankbar zu begrüßen, daß der Verlag J. Springer in seiner Sammlung: „Verständliche Wissenschaft" eine Darstellung der wichtigsten Grundlagen des ganzen Fragenkomplexes aus so berufener Feder wie die des Herrn Prof. GOLDSCHMIDT bringt. In sehr ansprechender und doch streng wissenschaftlicher Weise werden die Grundgesetze der Vererbung besprochen, so daß sie auch dem Laien ohne weiteres verständlich sind. Von einfachen Beispielen an Pflanze und Tier ausgehend wird schließlich immer wieder darauf hingewiesen, wie die Verhältnisse beim Menschen liegen und welche Schwierigkeiten hier

einer klaren Erkenntnis entgegenstehen. Auch etwas schwierigere Fragen wie die des Faktorenaustausches und der linearen Anordnung der Faktoren im Chromosom werden in leicht faßlicher Form erörtert. Das Buch wird sich zweifellos rasch Freunde erwerben. Besonders in Kreisen der Landwirtschaft möchte man ihm Beachtung wünschen, da der Landwirt durch seine Arbeiten an Pflanzen und Tieren in ständiger Berührung mit diesen Fragen steht, und eine genaue Kenntnis der grundlegenden Vorgänge für ihn auch praktisch wichtig ist. Auch dem Studierenden der Landwirtschaft sowie anderer biologischer Wissenschaften kann das Buch eine erste Einführung sein. Daneben möchte man wünschen, daß das Buch auch in weitere Kreise dringt. Besonders dem Volkswirtschaftler könnte es von großem Nutzen sein. Tornau.

Atlas der Samenkunde. Von Prof. Freckmann und Dr. Brouwer, Landsberg a. W. 23 Tafeln mit 625 Abb. der Samen der wichtigsten Klee- und Grasarten und der verbreitetsten Unkräuter. Neudamm, Verlag von Julius Neumann 1927. Preis 25 Rm.

Mit der Entwicklung der Grünlandwirtschaft hat naturgemäß einmal das Interesse am Klee- nnd Grassamenbau wesentlich zugenommeu, zum andern werden an die Güte und Reinheit der Feinsämereien berechtigterweise sehr viel höhere Anforderungen gestellt. Erste Vorbedingung für eine sichere Beurteilung des Wertes von Klee- und Grassamen ist aber nicht nur eine genaueste Kenntnis dieser Samen selbst sondern auch der Unkräuter, die ihnen beigemengt sind und deren Schädlichkeit recht verschieden sein kann. Man muß aber zugeben, daß eine genaue Kenntnis meist auf die eigentlichen Fachvertreter an den Versuchsstationen beschränkt war und der Grünlandfachmann, für den diese Kenntnis doch von so großer Wichtigkeit ist, meist recht große Mühe hatte, sich einzuarbeiten, weil ihm das nötige Unterrichts- und Anschauungsmaterial fehlte. Hier füllt der vorliegende Atlas der Samenkunde zweifellos eine Lücke aus. Er bringt einmal eine Wiedergabe der Samen der Klee- und Grasarten sowie alle wichtigen Unkräuter in Schwarzdruck und 22,5facher Vergrößerung. Gerade diese starke Vergrößerung macht den Atlas wertvoll, weil sie gestattet, alle die Einzelheiten, die für die Bestimmung der oft winzig kleinen Samen wichtig sind, klar zu erkennen. Es kommen auf diese Weise erst viele Unterschiede zur Geltung und prägen sich dem Beschauer sehr viel besser ein, als es bei Betrachtung der kleinen Samen möglich ist. Wenn der Atlas so einmal dem Grünlandmann ein wertvolles Hilfsmittel ist, so ist er es nicht weniger für den Studierenden der Landwirtschaft, von dem ja schließlich eine Kenntnis der wichtigsten Tatsachen auf diesem Gebiet verlangt wird, die später sowieso für ihn unerläßlich ist. Das Erscheinen des Atlasses muß deshalb unbedingt begrüßt werden. Tornau.

Das Rohrglanzgras und die Rohrglanzgraswiesen nebst anderen Wiesenarten des nassen und zeitweilig überfluteten Bodens. Eine formationsbiologische Studie für die landwirtschaftliche und meliorationstechnische Praxis. Von Prof. Dr. C. A. Weber, Bremen. Mit 33 Abbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 2,80 Rm.

Die vorliegende Arbeit weist auf eine oft empfundene Lücke unserer Grünlandliteratur hin, auf die Frage nach der Verbesserung nasser sumpfiger Grünlandflächen. Meist fand man nur die Antwort „Entwässerung“ und dort,

wo dieses Hilfsmittel versagte und nicht anwendbar war, wurde selten ein Weg intensiver Nutzung gewiesen. Deshalb ist es besonders zu begrüßen, daß der Verfasser, ausgestattet mit der ganzen Fülle und dem Reichtum seiner Erfahrungen, dieser Frage einmal gründlich nachgeht und zeigt, wie in sehr vielen solchen Fällen, in denen hoher Grundwasserstand und Überschwemmungsgefahr eine Normalwiese nicht anzulegen erlauben, das Rohrglanzgras und in gewisser Hinsicht auch die Mannagräser die Erzielung eines dauernden Wiesenbestandes ermöglichen, der Pflege und auch Düngung durchaus lohnt. Die Bedingungen, an die eine wirtschaftliche Ausnutzung solchen Sumpfgeländes gebunden ist, werden in knapper und klarer Form dargelegt, nachdem eine genaue Beschreibung des Rohrglanzgrases mit den Anforderungen vertraut gemacht hat, die dieses Gras an Klima, Boden und Pflege stellt.

Tornau.

Grünland und Grünlandwertung. Ausführlicher Bericht über die norwegische Arbeit von Diplomlandwirt Martin Ellingbø „Die Pflanzenarten der Kunstweiden". Von Dr. H. v. Rathlef. Grünlandbücherei, Heft 3. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 2,40 Rm.

Die Arbeit bringt nach einer Einleitung über die besondere geographische und klimatische Lage Norwegens einen Bericht über die Pflanzenbestände auf norwegischen Kunstweiden. Sie behandelt einmal die Grundsätze der Weidebewertung in Norwegen, zum anderen die Feststellung des Futterwertes der Weidenpflanzen und schließlich diese Pflanzen als solche. Es zeigt sich dabei, daß grundsätzlich die Auffassungen in Norwegen und Deutschland gleich sind, daß sich aber die gleichen theoretischen Grundsätze unter den verschiedenen klimatischen und auch geographischen Bedingungen teilweise völlig verschieden auswirken. Während z. B. für unsere besten Weiden versucht wird, mit einer möglichst kleinen Zahl von Pflanzen auszukommen, betont die norwegische Arbeit besonders den Wert der Mannigfaltigkeit der Bestände. Maßgebend ist dabei wohl einerseits die schwierigere klimatische Lage, zum andern die Erscheinung, daß die Pflanzen weniger üppig und bei höherem Lichtgenuß sich entwickeln, wodurch bedingt wird, daß die Eigentümlichkeit der Artunterschiede nicht so scharf zum Ausdruck kommt wie in unseren Breiten mit größerer Wärme und kürzerer Belichtungszeit. So werden selbst Pflanzen wie Aira flexuosa und A. caespitosa als leidlich gute Gräser für Gebirgsweiden betrachtet. Diese Frage nach dem Einfluß von Belichtung und Klima auf den Futterwert verdiente eine weitere theoretische Klärung.

Recht wertvoll sind die Angaben über die Art der Feststellung des Futterwertes. Für Deutschland liegen solche Untersuchungen leider nur in geringem Umfange vor. Ob sie einen Weg eröffnen, die Fütterungsversuche mit all ihren Schwierigkeiten als letzte Entscheidung wenigstens teilweise zu ersetzen, läßt sich allerdings nicht entscheiden. Man sollte aber auf diesem Wege auch bei uns systematischer vorwärtsarbeiten.

Für den praktischen Landwirt liegt der Wert des Heftes vor allem darin, daß es im zeigt, wie alle Erfahrungen immer nur bedingten Wert haben, wie die Umwelt ihren entscheidenden Einfluß stets zur Geltung bringt und deshalb Erfahrungssätze eines Gebietes nicht unbesehen auf eine andere Gegend übertragen werden können.

Tornau.

Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland. Bd. II, Lfg. 1, Moose, Farne, Schachtelhalme und Echte Gräser von Otto Wehsarg, Ortenburg. Mit 19 Textabbildungen und 20 Lichtdrucktafeln. Heft 350 der Arbeiten der D. L. G. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29. Preis 4,50 Rm.

Der Verfasser ist bereits durch Bd. 1 der vorliegenden Untersuchungen bekannt geworden, der als Heft 294 der Arbeiten der D. L. G. erschienen ist und die allgemeine Biologie und Bekämpfung der Ackerunkräuter behandelt. Es folgt jetzt nach langer Pause, die vorwiegend durch die Kriegsverhältnisse bedingt war, der 2. Band, der eine besondere Behandlung der Einzelunkräuter bringt, wobei Morphologie, Lebensweise und Bekämpfung je nach der Bedeutung des betreffenden Unkrautes für die Landwirtschaft mehr oder weniger eingehend erörtert sind. Die vorliegende 1. Lfg. enthält neben den niederen Pflanzen, von den besonders der Schachtelhalm in seinen einzelnen Arten näher beschrieben wird, diejenigen Unkräuter, die zur Familie der echten Gräser gehören. Diese systematische Anordnung der Unkräuter hat zweifellos ihre Vorzüge, wenn es darauf ankommt, möglichst alle Unkräuter zu erfassen, so ungewohnt sie auch dem praktischen Landwirt im ersten Augenblick sein mag. Die Übersichtlichkeit wird sicherlich größer als bei Einteilung nach physiologischen Gesichtspunkten. Von den behandelten 42 Arten von Gräsern sind besonders dem Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Flughafer und der Quecke ein breiter Raum in der Besprechung eingeräumt gemäß der großen Verbreitung und Schädlichkeit dieser Unkräuter, deren Entwicklung zugleich auf beigegebenen Tafeln gut dargestellt ist. Besonders die Tafeln über die Quecke sind sehr lehrreich. In der Besprechung wird überall in einleuchtender Weise gezeigt, wie eine genaue Kenntnis der Biologie die erste Vorbedingung für eine erfolgreiche Bekämpfung ist. Mit Hilfe von 312 beantworteten Fragebogen sind die in der Praxis üblichen Bekämpfungsmethoden ermittelt und werden auf Grund der persönlichen Untersuchungen des Verfassers einer kritischen Betrachtung unterzogen. Immer wieder zeigt sich dabei, wie sorgfältige Kultur, eine zweckmäßige Bodenbearbeitung zur Erzielung besten Garezustandes, Egge und Hackkultur neben Fruchtfolge und Saatgutreinigung die wichtigsten Grundlagen jeder Unkrautbekämpfung sind. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Jeder, der sich mit der Frage der Unkräuter näher beschäftigen will findet hier nicht nur für die Mehrzahl der wichtigsten Unkräuter ein reiches Material an Tatsachen und Beobachtungen, sondern auch viele wertvolle Anregungen. Tornau.

Prinzipielle Bemerkungen zur Stickstoffbindung durch Mikroorganismen.

Von

AUGUST RIPPEL und HANS POSCHENRIEDER.

(Aus dem Institut für landw. Bakteriologie der Universität Göttingen.)

Wir möchten hier nach Mitteilung einiger Beobachtungen über das Auftreten von Stärke in Leguminosenknöllchen einige prinzipielle Bemerkungen über die Stickstoffbindung von Mikroorganismen machen, welche sich in Hinsicht auf einige neuere Anschauungen dabei aufdrängen müssen.

In den Bakterienknöllchen der Leguminosen ist unter Umständen starke Stärkereaktion wahrzunehmen. FRANK[1]) hat diese Erscheinung beschrieben (S. 30) und auf den Zusammenhang mit der Stickstoffbindung hingewiesen. Merkwürdigerweise wird diese Tatsache in der späteren Literatur, abgesehen von einem kurzen Hinweis über das Vorkommen von Stärke in den Knöllchen durch HILTNER[2]) überhaupt nicht mehr erwähnt, obwohl sie für die Tatsache der Stickstoffbindung in den Knöllchen von ausschlaggebender Bedeutung sein muß. Es ist nicht genau festzustellen, ob man sie einfach für selbstverständlich hielt, was aber kaum anzunehmen ist, da im lebenden Geschehen kein Vorgang selbstverständlich schlechthin ist. In der Tat würde auch die weiter unten genauer zu erwähnende Ansicht von CHRISTIANSEN-WENIGER[3])

[1]) R. FRANK, Über die Pilzsymbiose der Leguminosen. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1890.

[2]) L. HILTNER. In Lafar, Handbuch d. techn. Mykologie. 2. Aufl. Jena, G. Fischer, 1904—1906. Bd. III. S. 42.

[3]) FR. CHRISTIANSEN-WENIGER, Cbl. Bakt. II, 58, 41, 1922.

mit der zum Teil sehr erheblichen Stärkeablagerung in den Knöllchen nicht viel anzufangen wissen. Es sei weiterhin noch darauf hingewiesen, daß auch die Bakterioidenform der Bakterien in den Knöllchen, wie Hiltner[1]) zeigte, namentlich durch hohe Konzentration von Kohlenhydraten in künstlicher Kultur erzielt werden kann; es könnte diese Erscheinung also die natürlichen Verhältnisse in den Knöllchen widerspiegeln.

Wir suchten lediglich festzustellen, ob die Stärke in den Knöllchen abgelagert wird bezw. schwindet, je nachdem es der Pflanze möglich oder unmöglich ist, Kohlensäure zu assimilieren. Verdunkelt man die Pflanze oder schneidet man die oberirdischen Teile ab, so schwindet die Stärke mehr oder weniger schnell. Wir arbeiteten stets mit der Erbse und können die Angabe von Frank bestätigen, wonach die Stärke meist peripher verteilt ist. Bei starker Ablagerung zeigt allerdings das ganze Knöllchen bis in die inneren Teile Stärkereaktion, nach innen allerdings abnehmend, bei sehr schwacher nur die um das Knöllchen laufenden Leitbündelteile. Wir führten nun folgenden Versuch aus. Jüngere Erbsenpflanzen wurden teils verdunkelt, teils wurde ihre oberirdische Substanz abgeschnitten, teils blieben sie unversehrt am Licht stehen, immer je 8 Pflanzen, von denen je 4 nach 3, 4 weitere nach 5 Tagen untersucht wurden (17. und 19. Okt. 1927). Hierbei wurde jedes Knöllchen in Serienschnitte (mit dem Rasiermesser) zerlegt, in Jod-Jodkaliumlösung gelegt und bei schwacher Vergrößerung die auftretende Stärkereaktion in die in Tabelle 1 und 2 angegebenen 5 Größenklassen eingeteilt. Da also einmal für jedes Knöllchen mehrere Schnitte zur Beobachtung kamen, andererseits sämtliche an der Pflanze befindlichen Knöllchen untersucht wurden, glauben wir Zufälligkeiten möglichst ausgeschaltet zu haben. Wir führen bei den Ergebnissen in Tabelle 1 und 2 auch alle Einzelzahlen an, damit man sich überzeugen kann, daß es sich nicht um Zufallsergebnisse handelt. Es ist dabei in Spalte 2 und 8 die Gesamtzahl der Knöllchen angegeben, in den Spalten 3—7 und 9—13 sind die Knöllchen nach der im Kopf bezeichneten Stärkereaktion geordnet. Unten in der Tabelle ist jeweils das Summenergebnis, ausgedrückt in Relationszahlen, angegeben. Die Tabelle

[1]) L. Hiltner und K. Störmer, Arb. aus d. biol. Abt. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes. 3, 151, 1903.

Tabelle 1.

Größe der Knöllchen		Knöllchenzahl	Stärkereaktion 0	Spur	schwach	mittel	stark		Knöllchenzahl	Stärkereaktion 0	Spur	schwach	mittel	stark
Gruppe A: 4 Pflanzen mit oberirdischen Teilen; belichtet (nach 3 Tagen).														
klein	Pflanze 1	3	0	0	2	0	1	Pflanze 2	8	0	0	3	4	1
mittel		1	0	0	0	0	1		6	0	0	0	2	4
groß		5	0	0	1	2	2		4	0	0	0	1	3
klein	Pflanze 3	4	0	0	1	2	1	Pflanze 4	5	0	0	1	2	2
mittel		3	0	0	0	2	1		2	0	0	0	1	1
groß		8	0	0	0	4	4		2	0	0	0	0	2
Gruppe B: 4 Pflanzen mit oberirdischen Teilen; abgedunkelt (nach 3 Tagen).														
klein	Pflanze 1	6	0	2	2	2	0	Pflanze 2	3	1	1	1	0	0
mittel		4	0	1	2	1	0		4	0	2	2	0	0
groß		7	0	0	2	4	1		2	0	0	2	0	0
klein	Pflanze 3	0	0	0	0	0	0	Pflanze 4	4	0	1	3	0	0
mittel		3	1	2	0	0	0		4	1	1	1	1	0
groß		10	0	9	1	0	0		9	1	1	5	2	0
Gruppe C: 4 Pflanzen ohne oberirdische Teile (nach 3 Tagen).														
klein	Pflanze 1	10	3	2	2	3	0	Pflanze 2	5	2	0	1	2	0
mittel		4	1	1	2	0	0		6	0	0	2	4	0
groß		4	0	1	2	1	0		3	0	0	0	2	1
klein	Pflanze 3	2	0	0	0	1	1	Pflanze 4	0	0	0	0	0	0
mittel		3	0	0	1	2	0		4	0	0	2	2	0
groß		3	0	0	0	2	1		8	0	1	4	2	1

Zusammen in Relativzahlen (nach 3 Tagen).

	Stärkereaktion 0	Spur	schwach	mittel	stark
Gruppe A . .	0	0	16	40	44
„ B . .	7	36	37	18	2
„ C . .	12	10	31	40	7

Tabelle 2.

Größe der Knöllchen	Knöllchenzahl	Stärkereaktion 0	Spur	schwach	mittel	stark	Knöllchenzahl	Stärkereaktion 0	Spur	schwach	mittel	stark
Gruppe A: 4 Pflanzen mit oberirdischen Teilen; belichtet (nach 5 Tagen).												
klein	Pflanze 1	3	0	0	0	0	3	Pflanze 2	6	0	1	2	2	1
mittel		3	0	0	0	0	3		5	0	0	1	2	2
groß		3	0	0	0	0	3		4	0	0	0	0	4
klein	Pflanze 3	2	0	0	0	1	1	Pflanze 4	3	0	0	1	2	0
mittel		3	0	0	1	1	1		3	0	0	0	3	0
groß		4	0	0	1	1	2		5	0	0	0	3	2
Gruppe B: 4 Pflanzen mit oberirdischen Teilen; abgedunkelt (nach 5 Tagen).												
klein	Pflanze 1	1	0	0	1	0	0	Pflanze 2	1	0	0	1	0	0
mittel		3	2	1	0	0	0		3	1	1	1	0	0
groß		4	1	2	1	0	0		3	0	1	0	1	1
klein	Pflanze 3	5	0	5	0	0	0	Pflanze 4	5	0	3	1	1	0
mittel		3	1	1	1	0	0		4	2	2	0	0	0
groß		4	0	4	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Gruppe C: 4 Pflanzen ohne oberirdische Teile (nach 5 Tagen).												
klein	Pflanze 1	4	1	2	1	0	0	Pflanze 2	2	0	1	1	0	0
mittel		2	0	1	1	0	0		3	0	1	1	1	0
groß		2	0	1	1	0	0		2	0	0	0	2	0
klein	Pflanze 3	1	0	1	0	0	0	Pflanze 4	4	0	1	1	2	0
mittel		2	0	0	2	0	0		6	0	2	3	1	0
groß		3	0	0	1	2	0		1	0	0	0	1	0

Zusammen in Relativzahlen (nach 5 Tagen).

	Stärkereaktion 0	Spur	schwach	mittel	stark
Gruppe A . .	0	2	14	34	50
„ B . .	19	55	16	5	3
„ C . .	3	31	38	28	0

Tabelle 3.

Stärkereaktion in den Knöllchen nach Tageszeit (Relativzahlen).

Zeit der Untersuchung	Zahl der Untersuchungen	Stärkereaktion			
		0 bis Spur	schwach	mittel	stark
7—9	22	0	13	27	60
10—13	20	0	5	25	70
14—16	18	0	11	22	67
17—20	20	0	5	25	70

Dieselben Zahlen nach Witterung getrennt (Originalzahlen).

Zeit der Untersuchung	Stärkereaktion					
	schwach		mittel		stark	
	gut	schlecht	gut	schlecht	gut	schlecht
7—9	0	3	3	3	10	3
10—13	0	1	2	3	10	4
14—16	0	2	2	2	8	4
17—20	0	1	2	3	8	6

zeigt auch noch eine Gliederung der Knöllchen in 3 Größenklassen; man kann sich jedoch überzeugen, daß hier kein Unterschied zu beobachten ist. Die Zahlen der Tabelle 1 zeigen zunächst, daß die Verdunkelung der Pflanzen einen sehr deutlichen Rückgang in der Stärkereaktion zur Folge hatte, ebenso das Abschneiden der oberirdischen Substanz; in diesem letzten Falle ist der Rückgang nicht ganz so stark wie in jenem. Tabelle 2 zeigt, daß nach weiteren 2 Tagen der Vorgang sich weiter in gleicher Richtung verschoben hat. Das Ergebnis ist qualitativ einwandfrei. Gleiche Ergebnisse wurden ferner in Wasserkulturen und Topfversuchen erhalten, auf deren nähere Wiedergabe verzichtet werden kann.

Einen Einfluß der Tageszeit, die sich ja nach Langner[1]) im Stärkegehalt der Laubblätter bemerkbar macht, konnten wir, wie weiter Tabelle 3, obere Hälfte, zeigt, nicht erkennen; doch liegt das offenbar in erster Linie an den ungleichmäßigen

[1]) W. Langner, Jahrb. f. wiss. Botanik **67**, 291, 1927.

Bedingungen. Teilt man dagegen die an verschiedenen Tagen gemachten Beobachtungen, wie es in Tabelle 3, untere Hälfte, geschehen ist, nach der Witterung der Tage ein (es bedeutet gut: klare, heitere, sonnige oder warme Tage; schlecht: trübe, neblige, regnerische, kühle Tage), so sieht man sofort, wie die starke Stärkereaktion sich nach Witterung gut hin verschiebt.

Wir haben also festgestellt, daß alle Verhältnisse, welche die Kohlensäureassimilation begünstigen, sich in dem Stärkegehalt der Knöllchen widerspiegeln und umgekehrt. Selbstverständlich ist es nicht unbedingt zwingend, daraus auch auf den Verbrauch durch die Bakterien zu schließen. Andererseits wäre ohne diese Annahme die Stärkespeicherung in den Knöllchen nicht verständlich.

In diesem Zusammenhang ist dann ferner darauf hinzuweisen, daß nach Reinau[1]) die Bodenatmung bei Leguminosen sehr viel stärker ist als bei Senf oder Roggen; nach Abschneiden der oberirdischen Substanz sinkt sie schnell. Endlich hat Kostytschew[2]) gezeigt, daß Leguminosen auf gleicher Blattfläche etwa eine doppelt so hohe Assimilationsleistung aufweisen als andere Pflanzen. Christiansen-Weniger glaubte daraus, daß Leguminosen, die atmosphärischen Stickstoff verarbeiten mußten, kaum einen Minderertrag gegenüber mit Nitraten ernährten Leguminosen zeigten, (auch bei Lichtentzug nicht) den Schluß ziehen zu müssen, daß die Bakterien der Leguminosen unter sehr geringem Energieaufwand arbeiteten; er zog sogar den Schluß, daß sie autotroph arbeiteten, was denkbar sei, weil ja die Ammoniakbildung aus elementarem Stickstoff ein exothermer Vorgang sei. Wir werden uns weiter unten noch mit dieser Frage beschäftigen.

Die angeführte Schlußfolgerung von Christiansen-Weniger ist jedoch nicht stichhaltig. Denn einmal verwendete er Ammoniumnitrat als Stickstoffgabe. Auch dann, wenn, was unwahrscheinlich ist, keine Nitratbildung eingesetzt hat, muß wenigstens die Reduktion des ursprünglichen Nitrations berücksichtigt werden, die ebenfalls Energie und zwar in beträchtlicher Menge verlangt. Wir können also diesen Fall nicht als ohne Energie verlaufend zum Vergleich wählen. Sodann aber würde auch, wenn dies

[1]) E. H. Reinau, Die Technik in der Landw. 1924, Heft 10.
[2]) S. Kostytschew, Ber. Deutsch. botan. Gesellsch. **40**, 112, 1922.

möglich wäre, ein gleicher Ertrag bei Vorhandensein von Bakterien und bei Nitraternährung (ohne Bakterien) nicht den Schluß auf geringen oder keinen Energiebedarf der Bakterien zulassen. Denn die Assimilationsgröße der Blätter wird sicher von dem Bedarf der Ableitung in die Knöllchen reguliert werden, zumal z. B. Goos[1]) gefunden hat, daß die Ableitung der Assimilate aus Blättern viel schneller vor sich geht, wenn andere Blätter an der Assimilation gehindert sind, also Bedarf an Assimilaten herrscht. Berücksichtigt man noch die erwähnte, von Kostytschew festgestellte besonders hohe Assimilationsleistung von Leguminosenblättern, so würde auch der Vorstellung einer intensiven Kohlenhydratversorgung der Knöllchen ohne wesentliche Einbuße an Pflanzentrockensubstanz keine Schwierigkeit erwachsen. Die oben weiter angeführten Feststellungen von Reinau und eigene Beobachtungen sprechen ebenfalls dafür.

Wir müssen nunmehr jedoch die energetischen Verhältnisse der Stickstoffbindung genauer betrachten. Auch Kostytschew[2]) kommt hier neuerdings zu dem Schluß, daß die biologische Stickstoffbindung vielleicht unter viel geringerem Energieaufwand verlaufe, als bisher anzunehmen war. Es ist das natürlich eine Frage von allergrößter Bedeutung; denn bisher mußte man ja annehmen, daß die Stickstoffbindung im Boden begrenzt sei durch die Menge des verfügbaren Kohlenstoffs. Man kann sich nach den zurzeit geltenden Zahlen leicht ausrechnen (s. z. B. Rippel[3])), daß man nicht erhebliche Werte der Stickstoffbindung erwarten kann, wenn man vom Kohlenstoffumsatz des Bodens ausgeht.

Wesentlich für die Anschauungen von Christiansen-Weniger und Kostytschew ist zunächst die Tatsache, daß die Bildung von Ammoniak aus den Elementen Stickstoff und Wasserstoff exotherm verläuft, also Energie liefert:

$$N + H^3 = NH_3 + 21{,}0 \text{ Kal (gelöst).}^4)$$

Auch die Bildung der Salpetersäure verläuft exotherm:

$$N + O^3 + H = HNO_3 + 48{,}8 \text{ Kal. (gelöst),}^4)$$

---

[1]) H. Goos, Beiträge z. allgem. Botanik **1**, 500, 1923.

[2]) S. Kostytschew und O. Schwezowa, Planta **2**, 527, 1926.

[3]) A. Rippel, Mitt. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. 1925, S. 26.

[4]) Es ist hier O^3 usw. geschrieben, um anzudeuten, daß nicht etwa in diesem Falle 1 Molekül Ozon gemeint ist. Die Schreibweise 3 O hätte ferner zu Mißverständnissen führen können.

ebenso die Bildung der salpetrigen Säure:

$$N + O^2 + H = HNO_2 + 30{,}3 \text{ Kal. (gelöst).}^1)$$

Kostytschew sagt, daß die Bildung der salpetrigen Säure endotherm verläuft. Das ist der Fall, wenn man folgenden Fall annimmt:

$$H^2 + O^3 + H_2O = 2\,HNO_2 - 8{,}4 \text{ Kal. (gelöst).}^1)$$

Es liegt jedoch kein Grund vor, für diese Betrachtung nicht den energetisch günstigsten Weg zu berücksichtigen.

Würde nun der Oxydationsweg eingeschlagen (schon Benecke S. 518)[2]) macht auf die Möglichkeit der Energieausnutzung dieses exothermen Vorgangs für stickstoffbindende Bakterien aufmerksam), so wäre jedenfalls bei autotrophem Leben der Bakterien auf Grund der gewonnenen Energie folgendes zu beachten: Da die Bakterien ja zum Aufbau ihrer Eiweißkörper Nitrate wieder zu Ammoniak reduzieren müssen, so müßten sie noch mehr als die bei der N-Oxydation verfügbar gewordene Energie aufwenden, diesen Reduktionsprozeß durchzuführen. Oder es müßte eben der Vorgang der Nitratbildung in großem Überschuß verlaufen, d. h. also mit viel erheblicherem Umsatz, als dem bloßen Stickstoffbedarf der Bakterien entspricht. Derartiges ist jedoch noch nie festgestellt worden. (Hiervon abgesehen müßte auch noch die Herkunft des freien Wasserstoffs berücksichtigt werden, wie wir es später für die Ammoniakbildung kennen lernen werden).

Demgegenüber scheint in der eben besprochenen Hinsicht die Ammoniakbildung sich günstiger zu gestalten, da hier ja der Energiegewinn voll zur Entfaltung kommen könnte. Wir wollen nun diesen angenommenen autotrophen Vorgang mit einem bekannten autotrophen Vorgang vergleichen. Nach Winogradsky und Meyerhof[3]) ist bei dem Nitritbildner das Verhältnis verarbeiteter N/assimiliertem C = 35, bei dem Nitratbildner = 135; die Wärmetönung beträgt 158 bezw. 43,2 Kal.; je höher positiv also die

---

[1]) Es ist hier O^3 usw. geschrieben, um anzudeuten, daß nicht etwa in diesem Falle 1 Molekül Ozon gemeint ist. Die Schreibweise 3 O hätte ferner zu Mißverständnissen führen können.

[2]) W. Benecke, Bau und Leben der Bakterien. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1912.

[3]) S. Winogradsky, In F. Lafar, Handbuch der technischen Mykologie. 2. Aufl. Jena, G. Fischer. 1904—1907. Bd. III, S. 164. — O. Meyerhof, Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol. **164**, 353, 1916.

Wärmetönung ist, um so geringer ist, wie ohne weiteres verständlich, der zur Energiebeschaffung notwendige Umsatz und umgekehrt in annähernd proportionalem Verhältnis. Danach würde sich für die Ammoniakbildung aus elementarem N mit der Wärmetönung 21,0 Kal. das obige Verhältnis auf wenigstens 200 stellen. Es müßte also sehr viel Stickstoff umgesetzt werden, um die notwendige Energie zu beschaffen, sehr viel mehr als zur Deckung des eigentlichen Stickstoffbedarfes notwendig ist.

Wir wollen dieser Frage noch etwas weiter nachgehen. Nach Krzemieniewski[1]) verbraucht Azotobacter auf 1 g gebildeter Trockensubstanz 6 g Glukose; er bindet im guten Durchschnitt für je 1 g Glukose 10 mg Stickstoff. Es würden also auf 1 g Trockensubstanz 0,06 g gebundener N entfallen. Demgegenüber müßten von einem autotrophen N-bindenden Organismus von 1 g Trockensubstanz (dies zu 50% C angenommen) bei einem Verhältnis verarbeiteter Stickstoff/assimiliertem C = 200 gerade 100 g Stickstoff gebunden werden gegen 0,06 bei Azotobacter. Man sieht daraus, was schon oben angedeutet wurde, daß bei dem Vorkommen autotropher N-bindender Organismen die zu verarbeiteten Mengen von Stickstoff so groß sein müßten, auch wenn wir mit einer hundertmal kleineren Zahl rechnen würden als wir es eben getan haben, daß sie der Beobachtung nicht hätten entgehen können; es müßte sich ein vielfaches des im Körper des Mikroorganismus festgelegten Stickstoffs als Ammoniak vorfinden, (bezw. im Boden als Nitrat, wenn das Ammoniak sofort weiter oxydiert würde); niemals sind Andeutungen in dieser Richtung gefunden worden. Wir sehen also, daß nach unseren bisherigen Kenntnissen eine Autotrophie stickstoffbindender Mikroorganismen nicht gut möglich erscheint, falls die Stickstoffbindung selbst die Energie liefern sollte.

Nun kommt aber noch ein weiterer Umstand hinzu. Wenn nämlich Christiansen-Weniger und Kostytschew mit dem exothermen Verlauf der Ammoniakbildung rechnen, so kann dies nur gelten für den Fall, daß wirklich von vornherein freier Wasserstoff zur Verfügung steht, was aber bei den Mikroorganismen nicht der Fall ist. Denn freier Wasserstoff kann zwar, wie bei Bacillus

[1]) S. Krzemieniewski, Anz. Akad. d. Wiss. Krakau. math. naturw. Kl. 1908, S. 929.

amylobacter, entstehen, aber hier nur aus organischer Substanz unter Kompensation des hierzu nötigen Energieaufwandes. Nehmen wir den Wasserstoff des Wassers, so müssen wir für 3 H 103,5 Kal. aufwenden. Da bei der Stickstoffbindung zu NH_3 21 Kal. frei werden, würde das Kaloriendefizit sich also auf 82,5 Kal. stellen. Würde dieses Defizit nun durch die gleichzeitige Oxydation von Glukose vermittels des Sauerstoffs des Wassers gedeckt werden, so wären 22,5 g Glukose zu oxydieren. Es entfielen also auf 1 g verbrauchten Zucker 0,62 g gebundener Stickstoff, also immerhin eine sehr beträchtliche Menge, wobei aber die Voraussetzung die sein würde, daß der gesamte Kalorienumsatz restlos der Stickstoffbindung zugute käme. Daß dies nicht möglich sein kann, ist ohne weiteres klar. Da wir aber heute noch nicht wissen, wozu der heterotrophe Organismus die beim Abbau der organischen Verbindungen verfügbar werdende Energie verbraucht, so können wir diese Verhältnisse noch nicht genauer erfassen. Immerhin aber können wir sagen, daß der nicht für die N-Reduktion notwendige Energieaufwand sehr erheblich sein muß gegenüber den für eine solche Reduktion notwendigen Mengen, was ohne weiteres daraus hervorgeht, daß auch bei Ernährung mit Ammoniaksalzen eine intensive Veratmung stattfindet.

Es erscheint jedoch noch nützlich, die einigermaßen bekannten Verhältnisse der Wasserstoffverschiebung bei der Alkoholgärung mit der Ammoniakbildung aus elementarem Stickstoff zu vergleichen. Bei der Alkoholgärung werden je Gramm Molekül Glukose 4 g-Atome Wasserstoff (Gärungswasserstoff) zur Alkoholbildung verwendet. Wenn dieser Wasserstoff ganz zur Ammoniakbildung aus N verwendet würde, könnten also 18,7 g Stickstoff gebunden werden. Auf 1 g verbrauchte Glukose entfielen also rund 0,100 g (100 mg) gebundener Stickstoff, während bei Azotobacter chroococcum im guten Durchschnitt ja 0,010 g (10 mg) gefunden werden. Nun hat aber A. Koch[1]) festgestellt, daß bei Untersuchung junger Azotobacter-Kulturen die Verhältnisse wesentlich anders liegen. Er fand nach 3 Tagen sehr viel höhere Werte, nämlich 80,6 und 69,3, im Mittel also rund 75 mg gebundenen N auf 1 g verbrauchte Glukose, während dieser Wert in späteren Stadien stark absinkt, noch bis unter 10 mg. Azotobacter verhält sich also in der Stickstoffaufnahme genau

[1]) A. Koch und S. Seydel, Cbl. Bakt. II, **31**, 570, 1911.

wie die höheren Pflanzen (vgl. RIPPEL[1]), bei denen ebenfalls der größte Teil des Stickstoffs schon im Jugendstadium aufgenommen wird. Diese Zahl von 75 mg N auf 1 g verbrauchte Glukose nähert sich aber sehr erheblich unserer oben errechneten von 100 mg. Es würde diese Zahl dann der Höchstmenge an Stickstoff entsprechen, die gebunden werden kann, wenn aërobe und anaërobe Atmung sich nach den gleichen Prinzipien vollziehen, wie man heute ja fast allgemein annimmt.

Noch auf eines sei aufmerksam gemacht: wenn der obige Vergleich der Stickstoffbindung von Azotobacter mit den Verhältnissen der Wasserstoffverschiebung bei der Alkoholgärung möglich sein soll, darf natürlich der Atmungsquotient (CO_2/O_2) nicht = 1 sein. Denn es muß ja für je 2 H-Atome 1 Sauerstoff-Atom des Wassers verfügbar sein und zur Oxydation benutzt werden. Dieser Sauerstoff muß als aufgenommener freier Sauerstoff ausfallen, bezw. als „Extra-Kohlensäure" erscheinen, ähnlich den durch Warburg[2]) untersuchten Verhältnissen der Nitratreduktion bei grünen Pflanzen. Bei einer (errechneten) N-Bindung von 100 mg je 1 g verbrauchte Glukose müßte er = 1,20 sein, bei einer solchen von 10 mg je 1 g verbrauchte Glukose dagegen = 1,02. Tatsächlich fand KRZEMIENIEWSKI (l. c. S. 997) ihn = 1,047 im Mittel von 6 Versuchen bei einer N-Bindung von 10,1 mg je 1 g verbrauchte Glukose. Für Mannit, für den sich theoretisch das Verhältnis CO_2/O_2=0,923 ergeben würde, fand KRZEMIENIEWSKI es = 0,93, bei 7,5 mg gebundenem N je 1 g verbrauchten Mannit (im Mittel von 5 Versuchen); somit ergibt sich also auch für Mannit die gleiche Erscheinung wie für Glukose (höherer Atmungsquotient); es ist also nicht zu erwarten, daß die Einführung von Wasserstoff in die Kohlenstoffquelle die Verhältnisse ökonomischer für die Stickstoffbindung gestalten könnte, da sonst bei Mannit der Atmungsquotient ja niedriger als der theoretische sein müßte, wie denn auch die weniger günstigen N-Zahlen bei Mannit im Vergleich zur Glukose zeigen.

Vergleicht man mit diesen Verhältnissen bei Azotobacter diejenigen, bei dem ja freien Wasserstoff bildenden Bac. amylobacter, so würde dieser in der Tat weniger ökonomisch arbeiten,

---

[1]) A. RIPPEL, Biochem. Zeitschr. **187**, 272, 1927.
[2]) O. WARBURG, Biochem. Zeitschr. **110**, 66, 1920.

denn es müßte ja bei ihm der „Gärungswasserstoff" nicht voll zur Reduktion ausgenützt werden können. Es scheint mir daher der gegensätzliche Standpunkt Kostytschews[1]) nicht berechtigt zu sein, dessen Standpunkt ja überhaupt, wie oben erwähnt wurde, aus dem exothermen Verlauf der Stickstoffreduktion zu Ammoniak hergeleitet ist.

Fassen wir zusammen: Prinzipielle Überlegungen über die energetischen Verhältnisse der Stickstoffbindung, die ihren Ausgangspunkt von der starken Kohlehydratversorgung der Leguminosenknöllchen in Form von Stärke und dem Schwinden dieser Stärke im Hungerzustand nehmen, machen wahrscheinlich, daß die Stickstoffbindung durch Mikroorganismen nicht so ökonomisch verläuft, wie das den Anschein haben könnte, wenn man die Tatsache des exothermen Verlaufes der Ammoniakbildung aus elementarem Stickstoff und Wasserstoff zum Ausgang der Betrachtung nimmt. Gegenteilige Anschauungen haben nicht berücksichtigt, daß der notwendige Wasserstoff nur im Rahmen der Umsetzungen organischer Stoffe entstehen kann, so daß also die Stickstoffbindung durch Mikroorganismen nur in diesem Zusammenhang betrachtet werden kann.[2])

---

[1]) S. Kostytschew u. O. Schwezowa, Planta **2**, 527, 1926.

[2]) Kurz vor der Korrektur erhielten wir Kenntnis von der Arbeit: D. Burk, The free energy of nitrogen fixation by living forms. (Journ. gener. Physiologie **10**, 559, 1927). Der Verf. kommt ebenfalls zu einem günstigen energetischen Verhältnis der N-Bindung und beruft sich u. a. auf Kostytschew und Christiansen-Weniger. Er weist aber selbst auf den großen Kohlenstoffbedarf der N-Binder hin, welche Tatsache er nicht zu erklären vermag. Wir glauben, daß der oben diskutierte Gesichtspunkt der Wasserstoffverschiebung das Wesentliche hierbei ist. Übrigens meint Burk noch, daß unter Umständen auch der in geringen Mengen vorhandene freie Wasserstoff der Atmosphäre berücksichtigt werden müsse, worüber wir aber leider noch nichts auszusagen vermögen.

Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und den Nährwert von Gelbhafer und Weißhafer

sowie von den einzelnen Sortierungen derselben bei der Schule'schen Reinigungsanlage.

Von

F. HONCAMP, W. SCHRAMM und H. WIESSMANN.

(Mitteilung der Landwirtschaftl. Versuchsstation Rostock.)

Über den Wert des Hafers als Futtermittel im allgemeinen dürfte wohl kein Zweifel bestehen. Er ist ein vorwiegend kohlehydratreiches Futtermittel, welches in allen Zweigen der landwirtschaftlichen Nutzviehhaltung mit Erfolg Verwendung finden kann. Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der Verdaulichkeit dürften jedoch nicht nur zwischen den verschiedenen Hafersorten je nach deren Spelzengehalt, sondern auch bei ein und derselben Sorte infolge von Boden, Düngung, Witterung usw. erhebliche Unterschiede bestehen. Es ist von vornherein anzunehmen, daß im Durchschnitt die feinspelzigen Körner der Gelbhafersorten einen geringeren Rohfasergehalt und demgemäß einen höheren Produktionswert besitzen werden als die meist dickbeschalten Weißhafersorten. Unter Hinweis auf diese einfache Erwägung ist es eigentlich nicht verständlich, warum man bislang dem Weißhafer als Futterhafer vielfach den Vorzug gegeben hat. Richtiger wäre es zweifelsohne, wenn der Futterhafer unter voller Berücksichtigung seines Spelzengehaltes bewertet und gehandelt würde. Wie groß in bezug auf den Spelzenanteil die Unterschiede beim Hafer sein können, geht daraus hervor, daß der Gewichtsanteil hieran zwischen 20 und 50% vom Korngewicht schwanken kann. Nach den Untersuchungen von F. Honcamp[1]) ist aber der Futterwert der Haferspelzen ein sehr geringer. Er ist bestenfalls dem zugehörigen Stroh gleichwertig. Es ist selbstverständlich, daß der Spelzen-

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1906, **64**, 447.

anteil des Hafers auch dessen chemische Zusammensetzung beeinflußt. Außerdem sind hierauf Boden, Düngung, Klima, Sorte und Saatstärke usw. oft von wesentlichem Einfluß. Man kann annehmen, daß auch die neueren Haferzüchtungen gegenüber den älteren Landsorten hinsichtlich ihres Gehaltes an Rohnährstoffen Unterschiede aufweisen. Die vorstehend angeführten Erwägungen sowie die weitere Tatsache, daß die mit Hafer ausgeführten Ausnutzungsversuche meist älteren Datums sind und schon mehrere Jahrzehnte zurückliegen, veranlaßte uns, die chemische Zusammensetzung und den Nährwert neuerer Hafersorten zu untersuchen. Wir wählten hierzu Lochows Gelbhafer und als Weißhafer Beseler II. Gleichzeitig benutzten wir diese Untersuchungen, um auch die chemische Zusammensetzung und den Futterwert der bei der Schuleschen Getreidereinigungsanlage anfallenden Körnersortierungen festzustellen. Die früheren in gleicher Richtung mit Gerste durchgeführten Untersuchungen von F. Honcamp und W. Schramm[1]) hatten gezeigt, daß das Leichtkorn sowie alle anderen Körnersortierungen eher einen höheren als einen niedrigen Futterwert gegenüber der besten als Saatgut in Frage kommenden Sortierung zeigten. Der vorliegende Versuch ist in gleicher Weise wie jener mit Gerste durchgeführt. Wir können daher hinsichtlich der Schuleschen Anlage und der Art der Gewinnung der verschiedenen Körnersortierungen auf unsere Gerstenarbeit verweisen. Wir verarbeiteten 4 dz und erhielten hierbei folgende prozentische Ausbeute:

	Gelbhafer	Weißhafer
Schwergut	61,25	73,50
Leichtgut	18,12	11,25
Abfall vom Plansichter und Trieur .	11,75	6,12
Abgang durch die Windfege. . . .	8,88	9,13

Das Schwergut ist das Endprodukt der Reinigung, nämlich Saatgut Ia. Leichtgut sind die durch den Ausleser „Aschenbrödel" abgesonderten leichten Körner. Der Abfall von Plansichter umfaßt den ersten Ausputz (kleines Rieselkorn) sowie zweiten Ausputz (großes, vielfach taubes Korn). Ausputz und Trieurabfall sind in den angefallenen Mengenverhältnissen miteinander gemischt und gleichfalls auf ihre chemische Zusammensetzung und Verdaulichkeit hin untersucht worden. Bezüglich

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1926, **104**, 285.

der Beurteilung der beiden Hafersorten und ihrer Sortierungen ist folgendes zu erwähnen:

Gelbhafer: Das Ausgangsmaterial entspricht einer Ware, wie sie von einer gewöhnlichen Dreschmaschine anfällt. Dasselbe erwies sich zu 89% als keimfähig. Es enthielt ziemlich viel Unkrautsamen und all die anderen üblichen Beimengungen. Das hieraus gewonnene Schwergut war von gleichmäßiger, guter Saatqualität. Die Keimfähigkeit war 92%. Das 1000-Korngewicht belief sich auf 27,5 g. Das Leichtgut kennzeichnete sich schon im Griff als solches. Die Abfallmischung enthielt viele kleine und entspelzte Körner und neben vereinzelten Gersten- und Weizenkörnern viele Unkrautsamen.

Weißhafer: Das Ausgangsmaterial war ein guter Verkaufshafer, wie ihn eine Großdreschmaschine mit doppelter Reinigung liefert. Die Reinheit betrug 97% und das 1000-Korngewicht 33,5 g. Dagegen war die Keimfähigkeit nur 67%. Wahrscheinlich hatte der Hafer durch Witterungsverhältnisse gelitten. Das Schwergut stellte eine saubere und gleichmäßige Ware mit einem 1000-Korngewicht von 37,5 g dar. Jedoch betrug die Keimfähigkeit entsprechend der geringen des Ausgangsmateriales auch nur 86%. Das Leichtgut war spreuartig. Es enthielt rund 13% taube oder beschädigte Samen. Die Keimfähigkeit betrug nur 27%. Die Abfallmischung vom Plansichter zeigte viel kleinkörnigen Hafer mit starkem Besatz von angefressenen und tauben Körnern. Sie enthielt außerdem noch Gersten- und Weizenkörner neben zahlreichen Unkrautsamen. Die Reinheit betrug demgemäß nur 90%.

1. Die chemische Zusammensetzung. Was die chemische Zusammensetzung der Haferkörner anbetrifft, so geben Th. Dietrich und J. König[1]) auf Grund einer großen Anzahl von älteren Untersuchungen folgende Werte an:

	Wasser	Roh-protein	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfett (Äther-extrakt)	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%
Minimum . . .	6,21	6,00	48,69	2,11	4,45	1,34
Maximum . .	20,80	18,84	64,65	10,63	20,08	8,64
im Mittel . .	**12,00**	**10,66**	**58,32**	**4,99**	**10,58**	**3,29**

[1]) Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel. Berlin, Verlag von J. Springer, 1891.

F. Tangl und St. Weiser[1]) geben auf Grund zahlreicher Untersuchungen der verschiedensten Hafersorten folgende Mittelwerte an:

Minimum . . .	7,13	8,31	49,73	3,19	7,85	2,50
Maximum . .	14,85	15,75	62,17	9,84	17,01	4,11
im Mittel . .	**12,00**	**11.37**	**56,47**	**5,97**	**10,96**	**3,23**

Auf einen gleichen Feuchtigkeitsgehalt von 12% umgerechnet fanden früher H. Wehnert[2]) und wir in den vorliegenden Untersuchungen für den Petkuser Gelbhafer und den Beseler-Hafer Nr. II folgenden Gehalt an Rohnährstoffen:

	Rohprotein %	N-freie Extraktstoffe %	Rohfett (Ätherextrakt) %	Rohfaser %	Asche %
Gelbhafer:					
nach H. Wehnert .	9,33	63,48	5,41	7,18	2,60
nach vorliegenden Untersuchungen . .	12,44	58,34	5,70	8,55	2,97
Beselerhafer II					
nach H. Wehnert .	9,73	62,40	4,87	8,29	2,71
nach vorliegenden Untersuchungen . .	12,14	57,71	4,61	10,84	2,69

Hiernach unterscheiden sich Gelbhafer und Weißhafer der gleichen Jahrgänge hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung nur unwesesentlich von einander. Immerhin kommt sowohl bei den Wehnertschen Untersuchungen und noch mehr bei den vorliegenden der höhere Rohfasergehalt des Weißhafers bedingt durch den größeren Spelzenanteil deutlich zum Ausdruck. Ebenso zeichnen sich die von uns untersuchten und aus dem Jahre 1925 stammenden Hafersorten durch einen verhältnismäßig hohen Proteingehalt aus, was vielleicht auf eine heute übliche, stärkere Stickstoffdüngung zurückzuführen ist. Jedenfalls wird man im allgemeinen sagen können, daß hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung von Gelbhafer und Weißhafer, welche unter an-

[1]) Landwirtschaftl. Jahrbücher 1905, **34**, 65.
[2]) Jahresbericht f. Agrikulturchemie 1913, **56**, 252.

nähernd gleichen Boden- Düngungs- und Witterungsverhältnissen gewachsen sind, wesentliche Unterschiede nicht bestehen. Vor allen Dingen besteht nach dieser Richtung hin keinerlei Veranlassung, den Gelbhafer gegenüber dem Weißhafer als hinsichtlich des Futterwertes nicht ebenbürtig zu bezeichnen. Im Gegenteil spricht der durch den größeren Spelzenanteil bedingte höhere Rohfasergehalt des Weißhafers viel eher zugunsten eines höheren Futterwertes des Gelbhafers. In demselben Sinne sind auch unsere Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der einzelnen Körnersortierungen zu deuten. Dieselben enthielten, berechnet auf einen gleichen Wassergehalt von 12%, in Prozenten der einzelnen Nährstoffgruppen:

	Roh-protein	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfett (Äther-extrakt)	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%
Gelbhafer					
Ausgangsmaterial . . .	12,44	58,34	5,70	8,55	2,97
Schwergut	12,87	58,84	5,43	8,00	2,86
Leichtgut	12,47	57,47	4,97	9,89	3,19
Abfallmischung	13,16	59,02	6,05	7,02	2,74
Weißhafer					
Ausgangsmaterial . . .	12,14	57,71	4,61	10,84	2,69
Schwergut	12,08	59,11	4,70	9,65	2,46
Leichtgut	10,74	55,46	3,17	15,53	3,11
Abfallmischung	12,22	59,29	5,16	8,85	2,47

Die chemische Zusammensetzung der einzelnen Sortierungen verläuft in bezug auf die einzelnen Nährstoffe bei beiden Hafersorten in gleicher Richtung. Das Leichtgut enthält, was auch durchaus dem makroskopischen Befunde entspricht, den geringsten Gehalt an den wertvolleren Nährstoffen, ist aber dagegen durch den höchsten Rohfasergehalt gekennzeichnet. Es tritt dies besonders scharf beim Weißhafer hervor und wird hier durch den höheren Spelzenanteil am Korngewicht bedingt. Wenn demgegenüber die prozentuale Mischung des ersten und zweiten Ausputzes vom Plansieb sowie vom Trieur neben einem nur mittleren Rohfasergehalt die höchsten Werte für Fett, Protein und stickstoffreie Extraktstoffe aufweist, so ist dieses insofern ohne weiteres verständlich, als in dieser Mischung sich alle leichteren, teilweise entspelzten Körner neben zahlreichen nährstoffreichen

Unkrautsamen vorfinden. Diese Erklärung findet, wie wir noch zeigen werden, durch die Ausnutzungsversuche mit Schafen ihre volle Bestätigung.

2. Die Verdaulichkeit der Hafersorten und der verschiedenen Körnersortierungen. Neuere Untersuchungen über die Verdaulichkeit des Hafers liegen unseres Wissens nicht vor. Vielmehr ist die Verdaulichkeit des Hafers schon vor einer Reihe von Jahrzehnten von E. von Wolff, F. Hofmeister und von H. Weiske geprüft worden (nach C. Böhmer). Hiernach wurde im Mittel einer Anzahl von Versuchen in Prozenten der einzelnen Bestandteile verdaut:

	Rohprotein	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfett (Äther-extrakt)	Rohfaser
Vom Pferd . .	79,5	75,1	71,1	29,1
Vom Schaf . .	77,1	74,8	82,7	50,6
Vom Kaninchen	80,2	79,5	93,8	21,6

P. Gay[1]) will nachgewiesen haben, daß die Verdaulichkeit des Hafers durch mechanische Bearbeitung wie Quetschen und Schroten der Körner erhöht wird. Er fand folgende Verdauungskoeffizienten:

	Rohprotein	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfett (Äther-extrakt)	Rohfaser
Schaf:				
Ganzer Hafer	73,3	75,1	58,3	45,6
Gequetschter Hafer . . .	74.6	78,6	64,8	45,0
Geschroteter Hafer . . .	73,6	77,0	72,2	44,8
Pferd:				
Ganzer Hafer	71,3	74,7	40,9	42,0
Gequetschter Hafer . . .	79,2	75,0	59,5	48,9
Geschroteter Hafer . . .	94,1	75,2	54,8	63,6

Entgegen der Gayschen Annahme kann nach diesen Zahlen höchstens beim Pferd von einer etwas besseren Verdaulichkeit des zerkleinerten Hafers gegenüber den heilen Körnern die Rede sein. Auch die vergleichenden Untersuchungen von F. Tangl und St. Weiser[2]) über die Verdaulichkeit des Hafers beim Pferd und

[1]) C. Böhmer, Kraftfuttermittel. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1903.
[2]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1905, **34**, 65.

Schaf liegen bereits über 20 Jahre zurück. Nach diesen Untersuchungen wurden die einzelnen Nährstoffe des Hafers vom Pferd und Schaf folgendermaßen ausgenutzt:

	Resorbiert in Prozenten der verzehrten Menge	
	vom Pferd	vom Schaf
Rohprotein	68,2	63,8
N-freie Extraktstoffe	69,3	72,0
Rohfett (Ätherextrakt)	54,0	62,6
Rohfaser	7,1	40,3

Vergleicht man die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen miteinander, so zeigen sich erhebliche Unterschiede in der Verdaulichkeit der Nährstoffe durch Pferd und Schaf nicht. Allein die Rohfaser scheint vom Wiederkäuer, was auch durchaus erklärlich ist, besser ausgenutzt zu werden als vom Pferd. Wenn dagegen zwischen den Verdauungskoeffizienten der verschiedenen Versuche zum Teil größere Unterschiede vorhanden sind, so ist dies darauf zurückzuführen, daß der Hafer je nach Boden, Düngung, Sorte usw. schon hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung häufig erhebliche Unterschiede aufweisen kann.

Was nun unsere eigenen Untersuchungen anbetrifft, so wurden diese mit vier etwa zweijährigen Hammeln der Rambouilletrasse ausgeführt. Wir verfütterten den Lochowschen Gelbhafer und den Beseler Weißhafer in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit so wie uns der Hafer geliefert worden war. Außerdem wurden in gleicher Weise die verschiedenen Körnersortierungen und der Abfall, letzterer in einer anteilmäßigen Mischung, auf die Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe hin untersucht. Als Futter erhielten die Hammel in den eigentlichen Grundfutterperioden (I und VI) pro Kopf und Tag 600 g Kleeheu und 120 g Leinkuchenmehl. In den Haferperioden wurden 200 g Hafer zugelegt, das eigentliche Grundfutter jedoch gleichmäßig um $^1/_6$ in seinen beiden Bestandteilen gekürzt. Es folgen zunächst in tabellarischer Zusammensetzung die Angaben über die täglich und im Durchschnitt der zehntägigen Versuchsperioden ausgeschiedenen Kotmengen, die auf wasserfreie Substanz berechnete Zusammensetzung der Futtermittel und der Faezes sowie die Unterlagen für die Berechnung der Verdaulichkeit des Grundfutters und der verfütterten Haferproben.

Ausgeschiedene Kottrockensubstanzmengen.

I. Periode: Grundfutter.					II. Periode: Ausgangsmaterial.	Weißhafer		Gelbhafer		III. Periode. Schwergut.	Weißhafer		Gelbhafer	
	Hammel 41	Hammel 42	Hammel 43	Hammel 44		Hammel 41	Hammel 42	Hammel 43	Hammel 44		Hammel 41	Hammel 42	Hammel 43	Hammel 44
Datum	g	g	g	g	Datum	g	g	g	g	Datum	g	g	g	g
23. Dez. 1926	263,2	195,2	256,5	248,1	10. Jan. 1927	240,7	236,9	253,1	256,2	25. Jan. 1927	258,9	244,0	246.7	287.8
24. „ „	234,8	266,0	240,0	257,5	11. „ „	240,7	309,5	230,4	268,2	26. „ „	241,3	261,3	256,4	304,5
25. „ „	236,2	216,2	259,2	277,4	12. „ „	283,1	216,1	251,2	237,7	27. „ „	245,4	253,4	262,9	275,3
26. „ „	261,8	239,0	208,1	254,8	13. „ „	272,1	296,1	269,3	234,1	28. „ „	303,0	262,7	242,1	266,0
27. „ „	223,9	228,5	224,1	243,1	14. „ „	255,0	295,7	264,7	249,3	29. „ „	233,4	241,2	258,7	226,9
28. „ „	243,5	284,7	256,0	255,7	15. „ „	218,1	292,4	237,4	240,1	30. „ „	223,2	273,5	233,7	255,3
29. „ „	217,5	242,7	204,4	244,5	16. „ „	239,8	242,9	234,1	244,2	31. „ „	254,7	259,5	232,8	268,3
30. „ „	269,6	266,0	285,7	268,8	17. „ „	263,3	256,3	262,4	245,6	1. Febr. „	268,6	287,0	249,0	224,6
31. „ „	261,8	260,5	244,6	246,7	18. „ „	289,6	248,0	258.2	194,4	2. „ „	285,8	253,9	252,7	264,1
1. Jan. 1927	263,2	232,2	250,5	244,5	19. „ „	264,2	226,7	225,3	[157,4][1]	3. „ „	277,4	261,3	273,1	226,9
im Mittel	**247,6**	**243,1**	**242,9**	**254,1**	im Mittel	**256,7**	**252,1**	**248,6**	**241,1**	im Mittel	**249,2**	**259,8**	**250,8**	**250,0**

[1]) Zur Bestimmung des Mittelwertes nicht benutzt.

IV. Periode: Leichtgut.	Weißhafer		Gelbhafer		V. Periode: Proz. Mischung	Weißhafer		Gelbhafer		VI. Periode: Grundfutter.				
	Hammel 41	Hammel 42	Hammel 43	Hammel 44		Hammel 41	Hammel 42	Hammel 43	Hammel 44		Hammel 41	Hammel 42	Hammel 43	Hammel 44
Datum	g	g	g	g	Datum	g	g	g	g	Datum	g	g	g	g
9. Febr. 1927	292,3	275,5	245,1	248,6	24. Febr. 1927	270,6	248,1	264,6	279,2	11. März 1927	254,6	244,4	243,0	241,4
10. „ „	287,2	238,2	271,5	279,5	25. „ „	257,2	243,0	235,5	246,8	12. „ „	236,1	280,9	257,9	230,3
11. „ „	268,8	264,9	234.0	265,2	26. „ „	252,1	245,7	248,0	221,3	13. „ „	266,7	247,2	254,2	265,9
12. „ „	278,0	275,5	280,7	267,0	27. „ „	273,4	230,9	237,8	240,8	14. „ „	238,9	266,6	244,9	275,7
13. „ „	262,3	234,1	246,5	246,7	28. „ „	261,8	238,3	260,0	278,8	15. „ „	247,2	271,7	256,9	228,9
14. „ „	289,0	265,4	269,6	234,7	1. März 1927	255,8	253,2	235,5	245,0	16. „ „	252,8	260,1	254,2	249,7
15. „ „	289,5	247,0	244,2	251,8	2. „ „	269,2	288,3	245,2	274,1	17. „ „	281,5	250,4	242,1	261,8
16. „ „	274,3	259,9	244,7	270,3	3. „ „	269,7	216,1	252,6	257,0	18. „ „	261,1	236,1	239,3	248,8
17. „ „	295,0	258,9	255,3	276,7	4. „ „	245,6	225,8	253,5	251,4	19. „ „	253,7	258,7	273,1	272,4
18. „ „	260,5	306,9	261,3	287,8	5. „ „	252,1	261,9	251,2	244,5	20. „ „	253,2	235,6	252,3	253,0
im Mittel	**279,7**	**262,6**	**255,3**	**262,8**	im Mittel	**260,8**	**245,1**	**248,4**	**253 9**	im Mittel	**254,6**	**255,2**	**251,8**	**252,8**

Zusammensetzung der Futtermittel und Kotproben.

	Organ. Substanz %	Rohprotein %	Reineiweiß %	N-freie Extraktstoffe %	Rohfett (Ätherextrakt) %	Rohfaser %	Reinasche C- u. CO_2-frei %
Futtermittel.							
Kleeheu	93,42	17,02	14,85	38,06	1,49	36,85	6,58
Leinkuchenmehl	93,05	36,66	35,47	40,71	7,45	8,23	6,95
Gelbhafer: Ausgangsmaterial	96,63	14,14	13,33	66,30	6,48	9,71	3,37
„ Schwergut	96,75	14,63	13,56	66,86	6,17	9,09	3,25
„ Leichtgut	96,37	14,17	13,46	65,31	5,65	11.24	3,63
„ Proz. Mischung	96,89	14,96	14,37	67,07	6,88	7,98	3,11
Weißhafer: Ausgangsmaterial	96,94	13,80	12,82	65,58	5,24	12,32	3,06
„ Schwergut	97,21	13,73	13.01	67,17	5,34	10,97	2,79
„ Leichtgut	96,47	12,20	11,22	63,02	3,60	17,65	3,53
„ Proz. Mischung	97,19	13,89	13,07	67,38	5,86	10,06	2,81
Kotproben.							
Periode I:							
Hammel 41	90,41	14,72	—	36,45	1,87	37,37	9,59
„ 42	88,65	14,55	—	35,82	1,80	26,48	11,35
„ 43	89,67	15,45	—	36,30	2,04	35,88	10,33
„ 44	88,34	16,13	—	34,00	1,90	36,31	11,66
Periode II:							
Hammel 41	90,42	13,36	—	40,45	1,74	34,87	9,58
„ 42	89,47	13,37	—	39,70	1.96	34,44	10,53
„ 43	89,79	13,31	—	40,07	1,97	34,44	10,21
„ 44	89,55	13,72	—	39.87	1,82	34,14	10,45
Periode III:							
Hammel 41	90,75	13,87	—	39,56	1,78	35,54	9,25
„ 42	89,16	13,48	—	38,27	1,95	35,46	10,84
„ 43	89,47	13,05	—	39,10	1,80	35,52	10,53
„ 44	89,42	13,37	—	39,48	1,73	34,84	10,58
Periode IV:							
Hammel 41	90,41	13,30	—	42,19	1,63	33,29	9,59
„ 42	89,45	13,05	—	40,94	1,59	33,87	10,55
„ 43	89,21	12,72	—	41,94	1,66	32,89	10,79
„ 44	89,14	13,29	—	41,53	1,73	32,59	10,86
Periode V:							
Hammel 41	90,65	13,81	—	39,60	1,77	35,47	9,35
„ 42	88,89	13,24	—	38,27	1,87	35,51	11,11
„ 43	88,82	12,99	—	40,25	1,80	33,78	11,18
„ 44	89,72	13,78	—	38,03	1,84	36,07	10,28
Periode VI:							
Hammel 41	89.43	14,96	—	37,31	1,76	35,40	10,57
„ 42	89,20	14,26	—	37,68	1,68	35,58	10,80
„ 43	89,40	13,86	—	37,17	1,68	36,69	10,60
„ 44	89,73	14,38	—	37,42	1,69	36,24	10,27

Die Futterrationen in den einzelnen Perioden setzten sich wie folgt zusammen:

	Organ. Substanz g	Roh-protein g	N-freie Extrakt-stoffe g	Rohfett (Äther-extrakt) g	Rohfaser g
Periode I und VI: Grundfutter:					
600 g Kleeheu mit 76,66% Tr.-S. = 460,0 g	429,7	78,3	175,1	6,9	169,5
120 g Leinkuchenmehl mit 87,73% Tr.-S. = 105,3 g	98,0	38,6	42,9	7,8	8,7
Gesamtverzehr	527,7	116,9	218,0	14,7	178,2
Periode II: Gelbhafer Ausgangsmaterial:					
Grundfutter:					
500 g Kleeheu = 383,3 g Tr.-S. . .	358,1	65,2	145,9	5,7	141,3
100 g Leinkuchenmehl = 87,7 g Tr.-S.	81,6	32,2	35,7	6,5	7,2
Zulage:					
200 g Hafer 88,36% Tr.-S. = 176,7 g	170,7	25,0	117,2	11,5	17,2
Gesamtverzehr	610,4	122,4	298,8	23,7	165,7
Periode II: Weißhafer Ausgangsmaterial:					
Grundfutter	439,7	97,4	181,6	12,2	148,5
200 g Hafer 88,77% Tr.-S. = 177,5 g	172,1	24,5	116,4	9,3	21,9
Gesamtverzehr	611,8	121,9	298,0	21,5	170,4
Periode III: Gelbhafer Schwergut:					
Grundfutter	439,7	97,4	181,6	12,2	148,5
200 g Hafer 89,15% Tr.-S. = 178,3 g	172,5	26,1	119,2	11,0	16,2
Gesamtverzehr	612,2	123,5	300,8	23,2	164,7
Periode III: Weißhafer Schwergut:					
Grundfutter	439,7	97,4	181,6	12,2	148,5
200 g Hafer 88,78% Tr.-S. 177,6 g .	172,6	24,4	119,3	9,5	19,5
Gesamtverzehr	612,3	121,8	300,9	21,7	168,0

	Organ. Substanz g	Roh-protein g	N-freie Extrakt-stoffe g	Rohfett (Äther-extrakt) g	Rohfaser g
Periode IV: Gelbhafer Leichtgut:					
Grundfutter	439,7	97,4	181,6	12,2	148,5
200 g Hafer 89,37% Tr.-S. = 178,7 g	172,2	25,3	116,7	10,1	20,1
Gesamtverzehr	611,9	122,7	298,3	22,3	168,6
Periode IV: Weißhafer Leichtgut:					
Grundfutter	439,7	97,4	181,6	12,2	148,5
200 g Hafer 89,44% Tr.-S. = 178,9 g	172,6	21,8	112,7	6,4	31,6
Gesamtverzehr	612,3	119,2	294,3	18,6	180,1
Periode V: Gelbhafer Proz. Mischung:					
Grundfutter	439,7	97,4	181,6	12,2	148,5
200 g Hafer 89,32% Tr.-S. = 178,6 g	173,0	26,7	119,8	12,3	14,3
Gesamtverzehr	612,7	124,1	301,4	24,5	162,8
Periode V: Weißhafer Proz. Mischung:					
Grundfutter	439,7	97,4	181,6	12,2	148,5
200 g Hafer 89,46% Tr.-S. = 178,9 g	173,9	24,9	120,5	10,5	18,0
Gesamtverzehr	613,6	122,3	302,1	22,7	166,5

In Mitte der beiden Grundfutterperioden wurden verdaut

	Hammel 41		Hammel 42		Hammel 43		Hammel 44	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Organische Substanz	301,9	**57,2**	306,2	**58,0**	306,3	**58,0**	302,1	**57,3**
Rohprotein	79,7	**68,2**	81,0	**69,3**	80,7	**69,0**	78,2	**66,9**
N-freie Extraktstoffe	125,4	**57,5**	126,4	**58,0**	127,1	**58,3**	127,5	**58,5**
Rohfett (Ätherextrakt)	10,2	**69,1**	10,4	**70,4**	10,1	**68,7**	10,2	**69,0**
Rohfaser	86,9	**48,8**	88,5	**49,6**	88,4	**49,6**	86,3	**48,4**

Da nicht nur die einzelnen Tiere innerhalb der beiden Grundfutterperioden sondern auch die vier Versuchshammel untereinander sehr gut übereinstimmend gearbeitet haben, so ist für die Verdaulichkeit des Grundfutters in allen Perioden gleichmäßig das

Mittel aller Grundfutterperioden in Rechnung gestellt worden. Da in den Haferperioden nur $^5/_6$ der eigentlichen Grundfutterration verfüttert wurden, so sind in diesen Perioden als vom Grundfutter verdaut folgende Nährstoffmengen in Abzug gebracht worden:

Organische Substanz	Rohprotein	N-freie Extraktstoffe	Rohfett	Rohfaser
g	g	g		
253,4	66,6	105,5	8,5	72,9

Von den Gelb- und Weißhafer und deren Sortierungen wurden im Durchschnitt von je 2 Hammeln folgende Mengen in Gramm und Prozenten der einzelnen Nährstoffgruppen verdaut:

		Organische Substanz	Rohprotein	N-freie Extraktstoffe	Rohfett (Ätherextrakt)	Rohfaser
Gelbhafer						
Ausgangsmaterial	in g	137,5	22,7	95,6	10,5	8,8
„	in %	**80,6**	**90,8**	**81,5**	**91,3**	**51,2**
Schwergut	in g	134,8	23,8	96,9	10,3	3,7
„	in %	**78,1**	**91,2**	**81,3**	**93,6**	**22,8**
Leichtgut	in g	127,5	22,4	84,7	9,5	10,9
„	in %	**74,0**	**88,5**	**72,6**	**94,0**	**54,2**
Mischung	in g	135,2	23,9	97,6	11,4	2,1
„	in %	**78,2**	**89,5**	**81,5**	**92,7**	**14,7**
Weißhafer						
Ausgangsmaterial	in g	129,6	21,3	90,7	8,3	9,4
„	in %	**75,3**	**86,9**	**77,9**	**89,2**	**42,9**
Schwergut	in g	130,1	20,6	96,5	8,5	4,8
„	in %	**75,4**	**84,4**	**80,9**	**89,5**	**24,6**
Leichtgut	in g	115,0	16,8	76,0	5,7	16,2
„	in %	**66,6**	**77,1**	**67,4**	**89,0**	**51,2**
Mischung	in g	133,1	21,4	98,2	9,6	3,9
„	in %	**76,5**	**85,9**	**81,3**	**91,4**	**21,7**

Auf Grund aller hier wiedergegebenen Daten berechnet sich für den Gelb- und Weißhafer sowie für die verschiedenen Sortierungen derselben folgender Gehalt an verdaulichen Nährstoffen und an Stärkewert (berechnet auf wasserfreie Substanz):

	Roh-protein	verdauliches Eiweiß	N-freie Extraktstoffe	Rohfett (Ätherextrakt	Rohfaser	Stärkewert[1])
	%	%	%	%	%	
Gelbhafer:						
Ausgangsmaterial .	12,84	**12,03**	54,03	5,92	4,97	**77,1**
Schwergut . . .	13,34	**12,27**	54,36	5,78	2,07	**74,6**
Leichtgut . . .	12,54	**11,63**	47,42	5,31	6,09	**70,4**
Proz. Mischung .	13,38	**12,79**	54,66	6,38	1,17	**75,7**
Weißhafer:						
Ausgangsmaterial .	11,99	**10,01**	51,09	4,64	5,29	**70,4**
Schwergut . . .	11,59	**10,87**	54,34	4,78	2,70	**72,0**
Leichtgut . . .	9,41	**8,43**	42,48	3,20	9,03	**61,6**
Proz. Mischung .	11,93	**11,11**	54,78	5,35	2,18	**73,2**

In 100 kg lufttrockener Substanz mit einem Wassergehalt von 12 v. H. würden demnach enthalten sein:

	verdauliches Eiweiß	Stärkewert
	kg	kg
Gelbhafer:		
Ausgangsmaterial	10,6	67,8
Schwergut	10,8	65,6
Leichtgut	10,2	62,0
Proz. Mischung	11,3	66,6
Weißhafer:		
Ausgangsmaterial	8,8	62,0
Schwergut	9,6	63,4
Leichtgut	7,4	54,2
Proz. Mischung	9,8	64,4

Aus den für die verschiedenen Haferproben angeführten Stärkewerten, in welchen bekanntlich der gesamte Nutzungswert zum Ausdruck kommt, geht zunächst hervor, daß von den hier untersuchten Sorten Gelb- und Weißhafer dem ersteren ganz entschieden ein höherer Futterwert zukommt als dem Weißhafer. Den Unterschied in bezug auf den Gehalt an verdaulichem Eiweiß halten wir nicht für so wesentlich, um auch in bezug hierauf den Gelbhafer als Futtermittel höher einzuschätzen. Diese

[1]) Angenommene Wertigkeit 93.

Unterschiede sind verhältnismäßig so gering, daß sie sehr wohl auf die Düngung oder andere Einflüsse zurückgeführt werden können. Dagegen kommt unseres Erachtens in dem geringeren Stärkewert des Weißhafers der größere Spelzenanteil zum Ausdruck. Hierauf deutet auch das Sinken des Stärkewertes beim Leichtgut hin. Wenn die Mischung der Abfälle des Plansiebes usw. hier einen gleichen Stärkewert und sogar noch einen höheren Gehalt an verdaulichem Eiweiß als das ursprüngliche Ausgangsmaterial aufweist, so haben wir die Erklärung hierfür schon vorher bei der chemischen Zusammensetzung dieses Futters gegeben. In Übereinstimmung mit unseren früheren Untersuchungen über den Futterwert verschiedener Gerstensortierungen zeigen auch die vorliegenden Versuche mit Hafer, daß sehr erhebliche Unterschiede in bezug auf den Gehalt an verdaulichem Eiweiß und an Stärkewert hinsichtlich der verschiedenen Körnersortierungen nicht bestehen. Am meisten fällt nach dieser Richtung hin das sogenannte Leichtgut aus, welches man zweckmäßigerweise zur Verfütterung mit den Ausputzen des Plansiebes usw. mischen wird. Eine Verfütterung des unkrautsamenhaltigen Ausputzes ist dagegen nicht zu empfehlen, wenigstens nicht in heilem Zustande der Körner, auch wenn durch diese der Nährwert des Futters an sich erhöht wird. Viele dieser Körner werden unzerkleinert und in ihrer Keimkraft nicht geschwächt den Tierkörper passieren, mit dem Dung auf den Acker kommen und hier zur Verunkrautung der Felder beitragen können. Die vorliegenden Untersuchungen haben ergeben, daß dem hier untersuchten Lochowschen Gelbhafer ein höherer Futterwert zukommt als dem Beseler-Hafer Nr. II. Wenn gewisse Unterschiede hinsichtlich des Futterwertes auch durch Boden, Düngung, Ernte- und Witterungsverhältnisse usw. bedingt werden können, so möchten wir doch annehmen, daß schon infolge des allgemein größeren Spelzengehaltes der Weißhafersorten nicht die geringste Veranlassung vorliegt, diese als Futterhafer den Gelbhafersorten gegenüber voranzustellen. Im allgemeinen wird eher das Gegenteil der Fall sein. Die vorliegenden Untersuchungen weisen in durchaus eindeutiger Weise hierauf hin.

Untersuchungen an Rot- und Schafschwingel.

Von

KARL BÄR.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.)

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung über den Verlauf und die Art der Entwicklung beim Rot- und Schafschwingel. Es wurden dazu folgende Sorten herangezogen, deren Saatgut uns freundlicherweise von der deutschen Saatveredelung G. m. b. H. in Landsberg a. W. zur Verfügung gestellt wurde:

1. Prof. Webers ausläufertreibender Rotschwingel (W. R.). Anbauer: Ök.-Rat. Kofahl-Zernikow.
2. Bayrischer ausläufertreibender Rotschwingel (B. R.). Züchter und Anbauer: Ök.-Rat Schubert-Neuhof.
3. Süddeutscher Schafschwingel (S. S.). Handelsware aus Bayern.
4. Schafschwingel (N. S.) Handelsware aus der Neumark.

Über die typischen Merkmale des Rotschwingels schreibt Stebler[1]): „Wir begreifen unter dem Namen Rotschwingel die Schwingel mit ausschließlich oder wenigstens teilweise durchbrechenden (extravaginalen) Trieben, gefalteter Knospenanlage der Blätter, zweiöhrigen Blatthäutchen der Blätter, geschlossenen, später zerfasernden Blattscheiden und kahlem Fruchtknoten. Es entspricht diese Fassung der Subspezies eu-rubra von Hackels Festuca rubra.“ „Der Rotschwingel ist ein ausdauerndes Gras, das sowohl

[1]) Stebler und Schröter, Die besten Futterpflanzen, Bd. II, Bern 1892.

als Weide, wie als Untergras zu Mähwiesen auf entsprechendem Boden vortreffliche Dienste leisten kann, wenn es auch kein Wiesengras erster Güte ist."

Im Gegensatz zum Rotschwingel hat der Schafschwingel offene Blattscheiden, die beim Verwittern nicht zerfasern, sondern in einzelne Stücke zerfallen. Die Seitentriebe durchbrechen die Scheide nicht, sind also intravaginal.

Beim W. R. handelt es sich um echten Rotschwingel Festuca rubra L. genuina. Der B. R. gehört zum Teil ebenfalls dieser Abart an, zum Teil Festuca rubra L. Var. fallax Thuill. Er bildet extravaginale und auch intravaginale Triebe und in solchen Fällen also auch Horste. Da neben den extremen Formen sehr viel Übergänge vorkommen, so stellt er ein reiches Formengemisch dar, in dem selbst schafschwingelähnliche Formen (Klon VI, X, XIV) nicht fehlen.

Der S. S. war als Rotschwingel-Handelssaat geliefert worden. Botanisch ist er jedoch ein typischer Schafschwingel. Die Spreiten sind meist stärker gefaltet als beim Neumärker Schafschwingel (N. S.).

Da die vorliegende Arbeit vor allem züchterisch eingestellt ist, habe ich es unterlassen, die einzelnen Klone in die 132 von Hackel[1]) angegebenen Abarten und Unterarten einzuordnen. Der S. S. gehört nach meinen Beobachtungen im allgemeinen zum Härtlichen Schwingel Festuca ovina var. duriuscula Koch, der in Norddeutschland selten ist. Die Formen des N. S. gehören zum Echten Schafschwingel Festuca ovina L. var. vulgaris Koch, obwohl seine Blätter breiter sind und meist einen Wachsüberzug haben.

Die Keimfähigkeit des Saatgutes.

Es fand zunächst eine Untersuchung der Samen und ihrer Keimfähigkeit statt. Die Bestimmung des Tausendkorngewichtes ergab im Durchschnitt von je 5 Einzelproben folgende Werte:

W. R. . .	1,34 g
B R. . . .	0,81 g
S. S. . . .	0,71 g
N. S. . . .	0,86 g

[1]) Eduardo Hackel, Monographia Festucarum europaearum, Kassel 1882.

Diese Ergebnisse stimmen mit den Angaben von Wittmack[1]) und Stebler[2]) überein. Der Samen des bayrischen Rotschwingels ist in der Größe wechselnd.

Bei den Keimversuchen sollte festgestellt werden, wo das Keimminimum und -optimum liegt, mit welcher Geschwindigkeit die Wurzel bei verschiedener Temperatur hervortritt und welchen Einfluß der Frost auf den Verlauf der Keimung hat.

Als Keimbetten dienten unglasierte Tonschälchen auf feuchtem Sand in dunklen mit Wasserdampf gesättigten Keimschränken. Zu jedem Versuch wurden 4×100 Samen angesetzt, nachdem die tauben Samen auf einem Phanoskop ausgelesen waren. Die Versuche wurden Mitte März 1925 angesetzt. Der Samen stammte aus der Ernte 1923. Um die Wirkung des Frostes zu prüfen, wurde ein Teil der Samen vorgequollen und darauf 18 Stunden lang einer Temperatur von minus 10° C ausgesetzt.

Was die Geschwindigkeit des Auskeimens betrifft, habe ich ähnliche Ergebnisse erhalten, wie sie Kreysing[3]) bei Festuca pratensis erzielte. Die verschiedenen Sorten verhalten sich sehr einheitlich, wie die folgenden Zahlen zeigen, die die Tage bis zum Keimbeginn angeben:

Temperatur . .	4—7°	10°	18°	24°	30°
W. R.	26	10	8	5	4
B. R.	24	10	8	5	5
S. S.	24	13	8	5	4
N. S.	24	10	8	5	4

Bei einer Temperatur von 4—5° C keimte kein Samen. Erst als am 16. Tag nach dem Einkeimen die Temperatur von 4° auf 5,5° und am 24. Tag auf 6° gestiegen war, begann das Keimen. Die dem Frost ausgesetzten Samen zeigten hierbei keine Abweichung. Das Optimum liegt bei 30°, während Kreysing es bei Fest. prat. bei 25° C fand und bei 33° bereits eine Abnahme der Keimgeschwindigkeit feststellte.

Im einzelnen zeigte der Keimverlauf aber wesentliche Verschiedenheiten, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt:

---

[1]) Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin 1922.

[2]) Stebler, a. a. O.

[3]) Kreysing, Beiträge zur Keimungsphysiologie des Wiesenschwingels. Journ. f. Landw., Bd. 72.

Tafel 1.

	Keimfähigkeit %					Durchschnittliche Keimdauer Tage				
	4—7°	10°	18°	24°	30°	4—7°	10°	18°	24°	30°
	Ohne Frostwirkung									
W. R. . . .	26,50	40,50	53,00	45,00	29,00	43,7	24,4	11,7	16,0	13,1
B. R. . . .	22,25	34,25	40,00	35,25	10,25	43,5	21,9	9,8	10,0	21,2
S. S. . . .	25,25	44,75	51,50	46,50	19,75	48,9	24,9	11,1	11,0	10,7
N. S. . . .	23,25	32.00	34,25	37,75	25,25	34,7	19,0	10,3	12,1	9,7
	mit Frostwirkung									
W. R. . . .	28,50	41,00	51,50	37,75	7,50	36,7	22,0	10,7	12,9	20,9
B. R. . . .	23,50	28,50	43,00	41,25	5,00	40,8	25,8	10,9	11,3	18,5
S. S. . . .	29,00	40,00	50,00	36,50	11,75	48,2	26,3	11,0	11,2	14,0
N. S. . . .	36,25	21,50	34,75	30,00	13,00	36,4	19,7	11,9	10,4	18,9

Bei 4—7° zeigt die Keimfähigkeit der Sorten keine wesentlichen Verschiedenheiten, ist aber im allgemeinen sehr gering. Die Frostwirkung zeigt kaum einen Einfluß auf die Keimung. Nur beim N. S. ist eine Erhöhung der Keimprozente von 23,25 auf 36,75% eingetreten. Er zeigt in beiden Fällen auch den raschesten Keimverlauf. Am langsamsten keimt der S. S. mit einer durchschnittlichen Keimzeit von 48,1 bezw. 48,2 Tagen. In der Keimgeschwindigkeit macht sich also eine Frostwirkung nicht bemerkbar. Die beiden Rotschwingel keimen zwar nach Frostwirkung etwas schneller, der N. S. etwas langsamer. Die Unterschiede sind aber unbedeutend.

Die Erhöhung der Temperatur auf 10° bewirkt im allgemeinen ein Ansteigen der Keimprozente um die Hälfte, also einen sehr deutlichen Anstieg. Nur der N. S. macht im Gegensatz zu seinem Verhalten bei 4—7° eine Ausnahme. Wie weit bei den an sich geringen Keimprozenten Zufälligkeiten eine Rolle spielen, ist allerdings nicht sicher zu verfolgen.

Der Keimverlauf ist ähnlich wie im ersten Versuch. Der N. S. keimt auch bei 10° noch etwas rascher als die anderen Sorten, die sonst unter sich kaum Unterschiede zeigen. Auch eine Wirkung des Frostes fehlt. Die durchschnittliche Keimzeit ist aber durch die Erhöhung der Temperatur ungefähr auf die Hälfte herabgesetzt.

Bei 18° sind die höchsten Keimprozente sowohl bei ungefrorenem wie bei gefrorenem Samen erreicht, die sich beide völlig gleich verhalten. Der N. S. hat auch hier wieder geringere Keimprozente als die anderen Sorten. Hinsichtlich der Keimgeschwindigkeit bestehen kaum Unterschiede zwischen den Sorten. Dagegen ist die durchschnittliche Keimzeit gegenüber rund 24 Tagen bei 10° auf ungefähr 11 Tage bei 18° C herabgesetzt.

Bei 24° ist offenbar das Optimum der Keimung bereits überschritten. Die Geschwindigkeit der Keimung läßt allerdings nur beim W. R. schon deutlich nach, während die anderen Sorten keine Unterschiede gegenüber der Keimdauer bei 18° zeigen.

Ganz wesentlich ändert sich das Bild bei einer Keimtemperatur von 30°. Durchweg gehen hier die Keimprozente auf die Hälfte oder weniger zurück. Besonders der B. R. fällt sehr stark ab. Vor allem macht sich jetzt auch eine deutliche Schädigung der Keimung durch den Frost geltend und zwar bei den Rotschwingelformen stärker als beim Schafschwingel. Die Frostwirkung zeigt sich jetzt auch hinsichtlich der Keimdauer, indem die gefrorenen Samen deutlich langsamer keimen als die nichtgefrorenen. Die beiden Rotschwingel zeigen aber auch ohne Frostwirkung bereits eine weitere Keimverzögerung, besonders gegenüber 18°, während für die Schafschwingelformen die durchschnittlichen Keimzeiten bei 18°, 24° und 30° ungefähr gleich sind.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das Optimum der Stärke und Schnelligkeit der Keimung bei 18° liegt. Bei 4--7° bedingt die Frostwirkung etwas höhere Keimprozente, teilweise auch einen etwas rascheren Keimverlauf. Bei den höheren Temperaturen von 24° und 30° ist es umgekehrt. Besonders bei 30° werden alle Sorten in der Keimfähigkeit stark geschädigt, auch wenn sie keiner Vorbehandlung durch Frost unterlagen. Während die durchschnittliche Keimdauer bei 4—7° teilweise eine Beschleunigung erfährt, wird sie bei 30° deutlich verlängert. Bei den mittleren Temperaturen von 10°, 18° und 24° finden sich in dieser Hinsicht keine Unterschiede.

Leider war es nicht möglich, die Samen länger als 100 bezw. 60 Tage zu beobachten, weil dann zu starke Schimmelbildung auftrat.

Anbau des Untersuchungsmaterials.

Die weiteren Untersuchungen der vier Sorten sollten an einzelnen Klonen ausgeführt werden, weil wir uns davon klarere Ergebnisse versprachen als von der Untersuchung des Pflanzengemisches einer Sorte. Zu diesem Zweck wurden vom Mai 1924 an von jeder Sorte eine größere Anzahl von Pflanzen herangezogen. Mitte Oktober wurden die Pflanzen teilweise ins Freie gepflanzt, teilweise durch Teilung Klone zu je 20 Einzelpflanzen gezogen. Im Sommer 1925 standen davon zur Verfügung: 20 Klone von Webers Rotschwingel und je 18 Klone der drei anderen Sorten, auf 35 × 35 cm angebaut. Die Zahl von 20 bezw. 18 Klonen je Sorte mag gering erscheinen. Die Ausgangspflanzen wurden aber so ausgewählt, daß möglichst alle morphologisch deutlich unterschiedenen Typen erfaßt wurden. Der Vergleich der Klone mit der großen Zahl von Einzelpflanzen jeder Sorte, die daneben zur Kontrolle angebaut waren, zeigte, daß dieses Ziel in der Tat erreicht war, soweit es sich um äußerlich rasch und sicher trennbare Formen handelte. In Einzelheiten war natürlich der Formenreichtum sehr viel größer. Die Klone geben deshalb auch kein klares Bild der Zusammensetzung der Sorte, ebenso wenig wie über die Häufigkeit, in der die einzelnen Typen auftreten. Sie zeigen nur, welche wichtigsten Formen in der Sorte vorkommen. Die folgenden Untersuchungen stützen sich ganz auf die Klone, die Bearbeitung der aus Samen gezogenen Einzelpflanzen wurde nach mehreren Versuchen als aussichtslos aufgegeben.

Die Beobachtungen während des Wachstums.

Die erste Beobachtung galt im Frühjahr dem Beginn der Entwicklung. Ich fand hierbei die Ansicht Fischers[1]) bestätigt, daß es nicht möglich ist, objektiv zu urteilen. Pflanzen, die stärker bestockt sind, beurteilt man leicht besser als andere, die in der Entwicklung zwar weiter, aber weniger stark bestockt sind. Die Beurteilung nach einem Punktiersystem, in dem 1 stark, 2 mittel, 3 schwach entwickelt bedeutet, ergibt für die Anfangsentwicklung der Klone der vier Sorten folgendes:

---

[1]) Fischer, Variabilitätsstudien beim Wiesenschwingel. Journ. f. Landw. Bd. 71.

Tafel 2.

Punkt:	1	1—2	2	2—3	3
W. R. . . .	—	4	9	6	1
B. R. . . .	—	2	11	4	1
S. S. . . .	—	3	10	4	1
N. S. . . .	—	4	9	4	1

Daraus geht hervor, daß zwar die Klone innerhalb der Sorten Verschiedenheiten zeigen, in den 4 Sorten aber frühe und späte Formen ziemlich gleichmäßig verteilt sind.

Ähnliche Schwierigkeiten der Beurteilung ergeben sich bei der Feststellung des Schoßbeginns als Maßstab für die Schnelligkeit der Frühjahrsentwicklung. Auch diese Beobachtung ist nicht einwandfrei anzustellen, weil das Schossen einer Pflanze einige Tage dauert und nicht immer der erste Schoß unbedingt gefunden wird. Doch lassen sich bei der großen Verschiedenheit der untersuchten Sorten und Klone hier schon wesentliche Unterschiede feststellen. Nach dem Vorgang von Fischer[1]) wurde so verfahren, daß der Tag, an dem der erste Schoßtrieb erschien, der 22. März 1926, mit 0 bezeichnet und von da ab die Tage bis zum Schossen der einzelnen Klone gezählt wurden. Wie Greve[2]) feststellte, hat dieses Verfahren auch seine Nachteile, besonders beim Vergleich verschiedener Jahre. Trotzdem ist es zurzeit immer noch relativ am zuverlässigsten.

Wir müssen hierbei die Unterschiede, die innerhalb ein und desselben Klons bestehen, und die Verschiedenheiten der Klone untereinander unterscheiden. Durchschnittlich schwankte der Schoßbeginn innerhalb der Klone ziemlich gleichmäßig um 2 bis 3 Tage. Für uns sind hauptsächlich die Unterschiede, die zwischen den Klonen bestehen, von Bedeutung. Sie finden sich in folgender Zusammenstellung:

Tafel 3.

Tage	0—2	2,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—8	8,1—10	Durchschnitt
W. R. . . .	—	5	8	3	2	2	5,1
B. R. . . .	—	2	11	4	1	—	4,7
S. S. . . .	—	7	4	3	1	1	4,1
N. S. . . .	6	5	6	—	1	—	3,2

[1]) Fischer, Variabilitätsstudien beim Wiesenschwingel. Journ. f. Landw. Bd. 71.

[2]) Greve, Dissertation Göttingen, 1927; noch nicht im Druck erschienen.

Die raschere Entwicklung der Schafschwingelformen geht aus dieser Aufstellung deutlich hervor. W. R., der die üppigste Entwicklung zeigt, hat auch zugleich die langsamste Entwicklung. Deutlich zeigt sich aber vor allem, wie sehr die einzelnen Klone der gleichen Sorte sich unterscheiden, wie stark also das Typengemisch jeder Sorte ist. Zu berücksichtigen ist allerdings, daß bei der Auswahl der Klone von vornherein darauf geachtet wurde, möglichst alle verschiedenen Formen, die in dem Pflanzengemisch der Sorten auftraten, zu erfassen.

Ebenso wurde das Ende des Schossens beobachtet, d. h. der Tag festgestellt, an dem alle Triebe geschoßt hatten. Diese Beobachtung wird hier dadurch sehr erschwert, daß bei der großen Zahl der Halme leicht noch nicht geschoßte Triebe übersehen werden können. Über die Dauer der Schoßzeit gibt die folgende Tafel 4 Auskunft.

Tafel 4.

Tage	10—12	12,1—14	14,1—16	16,1—18	18,1—20	20,1—22	Durchschnitt
W. R. . . .	—	—	2	5	10	3	18,6
B. R. . . .	—	1	1	7	3	6	18,6
S. S. . . .	5	4	6	3	—	—	14,0
N. S. . . .	4	8	6	—	—	—	13,3

Zuerst beendete Klon VI des S. S. seine Schoßzeit am 1. April 1926. S. S. und N. S. brauchten durchschnittlich 14 und 13,3 Tage gegenüber W. R. und B. R. (bis auf 3 dem Schafschwingel ähnliche Typen) mit 18,6 Tagen. Auch die Klone unter sich zeigen bei den Rotschwingelsorten größere Unterschiede in der Schoßzeit als bei dem Schafschwingel. Die Übereinstimmung der Rotschwingelformen einerseits, der Schafschwingel andererseits kommt überall deutlich zur Geltung.

Genauer festzustellen ist der Beginn des Rispenschiebens. Die erste Rispe wurde am 15. April 1926 beobachtet und zwar zugleich an 3 Klonen des S. S. und 7 Klonen des N. S. Die langsamste Entwicklung zeigt Klon XV des B. R., der erst 38 Tage später mit dem Rispenschieben begann. Im einzelnen ergeben sich folgende Ergebnisse, wenn wir vom 22. März 1926 als Beginn der Entwicklung ausgehen.

Tafel 5.

Tage	24 bis 29	29,1 bis 33	33,1 bis 37	37,1 bis 41	41,1 bis 45	45,1 bis 49	49,1 bis 53	53,1 bis 57	57,1 bis 61	61,1 bis 65	Durchschnitt
W. R. . . .	—	—	—	4	5	3	3	5	—	—	46,8
B. R. . . .	—	3	—	1	2	—	—	2	7	3	50,9
S. S. . . .	5	7	5	1	—	—	—	—	—	—	31,2
N. S. . . .	12	3	3	—	—	—	—	—	—	—	27,9

Aus dieser Tafel geht ohne weiteres wieder die langsamere Entwicklung der beiden Rotschwingel hervor. Die Verzögerung der Entwicklung gegenüber den Schafschwingelformen wird mit fortschreitendem Wachstum immer größer. Die 3 Klone des B. R., die innerhalb des 29,1.—33. Tages Rispen schoben, sind Schafschwingeltypen. Die 3 Klone, die in der Zeit vom 37,1. bis 45. Tag ihre Rispen zeigten, sind ausläufertreibende Formen. Die horstbildenden hohen Formen haben die späteste Entwicklung. Die Schafschwingelformen zeigen auch hier wieder ihre Übereinstimmung und frühe Entwicklung.

Diese Beobachtung läßt deutlich erkennen, daß schon in der ersten Wachstumszeit der Rhythmus der Entwicklung nicht nur bei den einzelnen Sorten, sondern auch innerhalb dieser bei den Klonen durchaus verschieden ist.

Die Blüte begann bei allen Sorten verhältnismäßig spät. Schwankungen innerhalb der Klone traten nur ganz vereinzelt auf. Meist fingen alle Pflanzen eines Klones am selben Tage an zu blühen. Während das Rispenschieben bereits am 15. April einsetzte, begann das Blühen erst am 22. Mai 1926. Es lag ein ziemlich langer Zeitraum dazwischen. Die Sortendurchschnitte zeigten dabei im allgemeinen keine großen Unterschiede, um so mehr aber die Klone innerhalb der Sorten. Die Zahl der Tage zwischen Rispenschieben und Blühbeginn ist in folgender Tafel zusammenfassend angegeben.

Tafel 6.

Tage	30 bis 33	33,1 bis 36	36,1 bis 39	39,1 bis 42	42,1 bis 45	45,1 bis 48	48,1 bis 51	Durchschnitt
W. R. . .	4	2	1	7	2	4	—	39,2
B. R. . .	—	3	6	2	2	3	2	40,4
S. S. . .	—	—	1	5	6	4	2	44,5
N. S. . .	—	—	5	9	2	2	—	40,7

Die Entwicklungsgeschwindigkeit ändert sich in der Zeit, die zwischen Rispenschieben und Blühbeginn liegt. 6 Klone des W. R. und 3 des B. R. brauchen nur 30—36 Tage, um zu blühen, während alle andern Klone erst nach dem 36. Tag zu blühen anfangen. Ein einheitliches Sortenbild vermißt man hier völlig. Am ehesten ist eine Gleichmäßigkeit noch beim N. S. gewahrt, von dem 14 Klone innerhalb 36—42 Tagen blühen und nur 4 längere Zeit brauchen. Auch beim S. S. sind nur wenig Extremformen vorhanden.

Die Dauer der Blüte ist ebenfalls sehr verschieden, wie aus der folgenden Tafel hervorgeht:

Tafel 7.

Tage	0—3	3,1—6	6,1—9	9,1—12	12,1—15	15,1—18	über 18
W. R. . . .	—	1	12	6	1	—	—
B. R. . . .	1	9	4	1	1	1	1
S. S. . . .	—	—	2	14	1	1	—
N. S. . . .	1	2	3	4	5	2	1

Die Rotschwingelklone mit kürzerer Blütezeit sind einmal ausläufertreibende Formen, zum andern einige horstbildende Formen des B. R., die dadurch ausgezeichnet waren, daß sie kerzenartig in die Höhe wuchsen. Die Schafschwingelformen, die schon vom Rispenschieben bis zum Blühen längere Zeit brauchten als die Rotschwingel, blühen großenteils auch länger. Allerdings sind die Unterschiede zwischen den Klonen sehr groß. Zeitlich blühen die Schafschwingelformen aber früher als die Klone des B. R. und W. R. Es könnte deshalb ein Einfluß der Witterung vorhanden sein. In Tafel 8 habe ich deshalb die Witterungsverhältnisse während der Blütezeit der Sorten in Durchschnittszahlen, sowie die gesamte Regenmenge angegeben.

Tafel 8.

	Blühdauer Tage	tägliche Sonnenscheind.	Maxim. Temperat.	Luftfeuchtigkeit	Gesmtregenm. mm
W. R. . . .	10,4	4^{40}	20,9	68	19,7
B. R. . . .	8,2	5^{40}	21	67	10,2
S. S. . . .	12,2	3^{50}	20	77	51,5
N. S. . . .	14,4	4^{35}	19,5	69	42,0

Die Schafschwingel haben also während der Blütezeit sehr viel mehr Regen bekommen. Dementsprechend ist die Sonnen-

scheindauer geringer und die Temperatur niedriger. Das könnten Gründe für die längere Blühdauer sein. Andererseits muß aber berücksichtigt werden, daß die einzelnen Klone derselben Sorten unter denselben klimatischen Bedingungen verschieden schnell abgeblüht haben. Die Ursache der verschiedenen Blühdauer kann deshalb nur teilweise in der Witterung, zum andern muß sie in der erblichen Veranlagung gesucht werden. Durch den Einfluß der Umwelt kommen aber zweifellos starke Verschiebungen zustande, die die Erfassung des Entwicklungsrhythmus der Klone und Sorten sehr erschweren.

Stellen wir zum Schluß noch einmal die Durchschnittsergebnisse zusammen, so erhalten wir:

Tafel 9.

Tage vom 22. 3. 26 bis	Schoßbeginn	Schoßdauer	Rispenschieben	Tage zwischen Rispenschieben u. Blühbeginn	Blühdauer
W. R. . . .	5,1	18,6	46,8	39,2	10,4
B. R. . . .	4,7	18,6	50,9	40,4	8,2
S. S. . . .	4,1	14,0	31,2	44,5	12,2
N. S. . . .	3,2	13,3	27,9	40,7	14,4

Daraus ergibt sich, daß zwar die beiden Schafschwingel sich deutlich vom Rotschwingel unterscheiden. Im übrigen sind aber die Sorten im Entwicklungsverlauf nicht zu sehr verschieden. Es ist das dadurch bedingt, daß jede Sorte ganz verschiedene Klone enthält und daher der Durchschnitt wenig beweiskräftig ist. Wir müssen also schon die einzelnen Klone zum Vergleich heranziehen, wie es vorstehend geschehen ist.

Immerhin zeigt sich, daß die Zeit bis zum Rispenschieben bei den Schafschwingeln wesentlich kürzer ist als bei den Rotschwingelformen. Der langsamere Blühverlauf ist auf vielleicht äußere Einflüsse zurückzuführen. Die Zeit der Gesamtentwicklung bis zum Abschluß der Blüte ist aber trotzdem um 10—14 Tage kürzer als bei den beiden Rotschwingelsorten.

Über ähnliche Entwicklungsvorgänge berichten Splechtner[1]) von Agrostis, Zade[2]) vom Knaulgras und Wieland[3]) von Rispengras und deutschem Weidelgras. Der Blühvorgang findet beim

[1]) Splechtner, Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, Bd. 10. 1925.
[2]) Zade, Das Knaulgras. Arb. d. D. L. G., Heft 305.
[3]) Wieland, Landw. Jahrbuch 1926, Bd. 63.

Rot- und Schafschwingel übereinstimmend hauptsächlich zwischen 5^{30} und 7 Uhr morgens und 11 und 12 Uhr mittags statt. Vereinzeltes Blühen beobachteten wir noch nachmittags gegen 4 Uhr.

Die Pflanzen wurden unmittelbar nach der Blüte geschnitten und sorgfältig in der Vegetationshalle unter Glas getrocknet.

Die morphologischen Beobachtungen.

Es wurde versucht auch die morphologischen Beobachtungen zahlenmäßig zu erfassen. Leider scheiterte es teilweise an den praktischen Möglichkeiten, so z. B. bei der Feststellung der Triebzahl, die ja größtenteils den Ertrag bedingt. Die Pflanzen hatten soviel Triebe, daß die Arbeit nur an einigen zweijährigen Pflanzen durchgeführt werden konnte, die Triebzahlen von 540 bis 1600 aufwiesen. Bei den Schafschwingelformen lagen die Zahlen zwischen 547 und 846, bei den ausläufertreibenden Rotschwingeln zwischen 734 und 1601. Stebler[1]) fand ähnliche Zahlen für Rotschwingel und zwar 698 bis 1683.

Ein großer Teil der Triebe schoßt nicht und bildet die sterilen Blattbüschel (Strecker[2]), die erst im nächsten Jahre schossen. Hackel[3]) nennt sie Laubsprosse, Erneuerungstriebe oder Innovationen. Nach dem ersten Schnitt schoßte nur Klon 4 des N. S., der aber auch nur wenige Halme in jedem Horst entwickelte.

Die „Triebdichte“[4]), d. h. die Anzahl der Triebe je Flächeneinheit, ist abhängig von der Stellung der „Erdstämme“[5]). Da wie erwähnt eine Zählung der Triebe nicht möglich war, beschränkte ich mich nach dem Vorbild von Fischer auf eine schätzungsweise Feststellung dichter, lockerer und hohler Wuchsform der Pflanzen. Dabei ergab sich, daß die Typen des S. S. und des N. S. meist dicht, zum Teil sehr dicht sind. Die ausläufertreibenden Typen des Rotschwingels waren lockerer, und zwar um so lockerer, je stärker die Bildung der Ausläufer war. Als hohl konnte ich nur wenige Klone des N. S. und S. S. ansprechen, die in der Mitte gar keine oder nur wenige Triebe hatten. Für den

[1]) Stebler, a. a. O.
[2]) Strecker, Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser, Berlin 1927.
[3]) Hackel, a. a. O.
[4]) Fischer, a. a. O.
[5]) Strecker, a. a. O.

Wiesenschwingel, bei dem der größte Teil der Triebe Halme bildet, errechnete Fischer[1]) aus der Anzahl der Halme und der vom Horst bedeckten Fläche die Halmdichte $\left(\frac{\text{Halmzahl}}{4\,r^2\pi^2}\right)$, die somit die Anzahl Halme je qcm angibt. Aus den schon erwähnten Gründen war es leider nicht möglich, in unserem Falle diese Rechnung anzuwenden, die auch nur dann verwertbare Zahlen gibt, wenn möglichst alle Triebe ausgeschoßt und keine oder nur sehr wenig sterile Blattriebe vorhanden sind. Je nachdem die Blattriebe über der Erde steil oder schräg wachsen, entstehen steile oder flache Wuchsformen. Die Wuchsformen variieren sehr stark. Dieses wurde auch bei vielen anderen Gräsern festgestellt, so von Clausen[2]) beim deutschen Weidelgras, Hessing[3]) bei Lolium, Fischer[4]) bei Wiesenschwingel, Wieland[5]) bei Poa und Lolium, Freckmann[6]) bei Poa, auch v. Rümker[7]) berichtet es vom Lieschgras aus Amerika und Zade[8]) bei Knaulgras.

Die Beurteilung der Wuchsform fand nach dem Schossen statt. Ich halte diesen Zeitpunkt mit Fischer[4]) für den richtigsten. Die Beurteilung im zeitigen Frühjahr deckte sich bei mir nicht mit der Beobachtung zu dieser Zeit, die ihre Brauchbarkeit auch dadurch erwies, daß sie 1926 und 1927 ziemlich übereinstimmende Werte ergab. Wie weit hier eine Erblichkeit vorliegt, wie Clausen sie bei Lolium perenne fand, ist aber nicht zu entscheiden. Beziehungen zu anderen Eigenschaften konnten nicht gefunden werden. Zur Beurteilung verwendete ich ähnlich wie Hessing[9]), Fischer[10]) und Wieland[11]) folgendes Schema:

1. sehr breitwachsender Typ,
2. V-förmiger steiler Typ,
3. senkrecht wachsender Typ.

---

[1]) Fischer, a. a. O.
[2]) Clausen, Deutsche Landw. Presse 1917.
[3]) Hessing, Zeitschr. f. Pflanzenzücht., Bd. 7.
[4]) Fischer, a. a. O.
[5]) Wieland, a. a. O.
[6]) Freckmann, Mitt. d. D. L. G. 1921, S. 550.
[7]) v. Rümker, Jahrb. d. D. L. G. 1910, S. 310.
[8]) Zade, a. a. O.
[9]) Hessing, a. a. O.
[10]) Fischer, a. a. O.
[11]) Wieland, a. a. O.

Außerdem benutze ich noch die Zwischenstufen 1—2 und 2—3.

Folgende Tafel gibt eine Übersicht über die Häufigkeit der einzelnen Wuchsformen innerhalb derselben Sorte.

Tafel 10.

Wuchsform	1	1—2	2	2—3	3
W. R.	5,0	—	35,0	55,0	5,0 %
B. R.	—	16,7	33,3	5,7	44,3 %
S. S.	—	5,7	61,0	33,3	— %
N. S.	5,7	38,8	38,8	16,7	— %

Im allgemeinen überwiegen die mittleren Formen. Die größten Unterschiede finden sich bei W. R., der sowohl sehr flache wie sehr steile Formen aufweist. Auffallend ist der hohe Anteil sehr steilwachsender Formen beim B. R. Die Schafschwingel zeigen hinsichtlich der Wuchsform geringe Unterschiede.

Der Halmverlauf, von dem Fischer[1]) spricht, stimmt beim Schafschwingel stets mit der Wuchsform überein. Einige Rotschwingelklone zeigen die sogenannte U-Form. Die Halme liegen bis zum untersten Halmknoten stärker oder schwächer auf dem Boden auf und gehen dann erst steil in die Höhe. Am stärksten trat dieser Halmverlauf bei W. R. Klon 2 auf, der die Wuchsform 1 hatte. Weniger stark fand er sich bei einigen V-förmigen Wuchsformen. Es sei hier gleich erwähnt, daß die U-Formen die stärkste Neigung zum Lagern zeigten.

Der Formenreichtum der Wurzelblätter ist bei Fest. rubra und ovina weitaus größer als bei den meisten Gräsern. In der Knospenlage fand ich bei allen Klonen die Blätter nur gefaltet. Die ausgewachsenen Blätter zeigten alle Übergänge von gefaltet bis gebreitet. Die Form ist jedoch niemals konstant, sondern ändert sich jeweils nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Der Grund liegt im Bau der Blätter, die sogenannte „Faltenblätter" sind,[2]) die Anpassungsformen an trockenes Klima darstellen.

Ich habe versucht, alle Blätter gleichmäßig zu beurteilen, indem ich die Beobachtungen immer in den Morgenstunden machte, so lange der Tau noch wirkte. Es wurde das Punktiersystem: 1 gefaltet, 2 halb offen und 3 ausgebreitet angewendet. Vollständig flache Wurzelblätter habe ich 1926 nicht gefunden.

[1]) Fischer, a. a. O.
[2]) Strecker, a. a. O.

1927 traten sie beim W. R. infolge der dauernden feuchten Witterung häufiger auf. Die Blätter des S. S. und N. S. waren in allen Klonen gefaltet. Beim N. S. trat hin und wieder, vor allem bei den etwas breitblättrigeren Formen, ein leichtes Öffnen ein. Die Zahlen dieser Klone habe ich in den Tafeln eingeklammert. Bei dem S. S. war die Faltung oft so stark und die Blattränder so kräftig verzahnt, daß es auf den ersten Blick nicht leicht war, zu unterscheiden, was Blattrand und was Blattmitte war.

Bei dem W. R. kamen die Formen 1—3 vor. Die Blätter sind hier meist halb geöffnet. Die B. R.-Klone haben meistens nur gefaltete Blätter. Nur 2 Klone hatten halb offene und 1 Klon ausgebreitete Blätter.

In einem gewissen Zusammenhang mit dem Öffnen steht die Breite der Blätter. Die Messung führte ich an jeder Pflanze an 4 Blättern durch. Gemessen wurde in der Zeit während des Rispenschiebens. Die Blätter, die unter 1 mm Breite hatten, habe ich mit b (borstenförmig) bezeichnet, weil ein genaues Messen nicht möglich war. Bei der mikroskopischen Messung, wie sie Hackel[1]) vornahm, hätte ich bei der großen Anzahl der Pflanzen zu wenig Blätter messen können. Zudem sagte ich mir, daß ein Unterschied von einigen Zehntel-Millimeter weder für den praktischen Anbauer noch züchterisch von Wert ist und schon durch die Auswahl der gemessenen Blätter bedingt sein kann.

Der Durchschnitt der Breite der Wurzelblätter betrug bei W. R. 1,7 mm. 25% waren 1,4—1,5 mm, 60% 1,6—1,9 mm und 15% 2—2,3 mm breit.

Beim B. R. hatte je 1 Klon die Blattbreite 1,3, 1,4 und 2 mm. Alle andern (83,4%) wiesen eine geringere Breite als 1 mm auf.

Die Blätter des S. S. waren alle schmäler als 1 mm, somit also borstenförmig. Vom N. S. waren nur 3 Klone sicher borstenförmig. Von den übrigen hatten 60% bis 1,4 mm breite Blätter, 40% Blattbreiten von 1,5—1,7 mm.

Die Form der Halmblätter ist nach Strecker[2]) bei Fest. rubra flach und bei ovina gefaltet. Im allgemeinen trifft dies auch bei den von mir untersuchten Formen zu. Nur der N. S. war nicht einheitlich in dieser Beziehung. Ganz flache Halmblätter sind

[1]) Hackel, a. a. O.
[2]) Strecker, a. a. O.

aber auch bei ihm nicht gefunden worden. Jedenfalls geht daraus hervor, daß unter sehr günstigen Standortsverhältnissen, wie sie hier vorlagen, auch beim Schafschwingel ein Öffnen der Halmblätter eintreten kann.

Die Breite der Halmblätter ist größer als die der Wurzelblätter. Die Ergebnisse der diesbezüglichen Messungen finden sich in folgender Zusammenstellung:

Tafel 11.

	Breite in Millimetern						
	1,1—1,5	1,6—2,0	2,1—2,5	2,6—3,0	3,1—3,5	3,6—4	
	%	%	%	%	%	%	⌀
W. R. . . .	—	—	25	25	45	5	2,9
B. R. . . .	—	—	26,6	13,4	20	40	3,3
S. S. . . .	—	—	—	—	—	—	b
N. S. . . .	50	50	—	—	—	—	1,5

Die Schafschwingelformen zeigen also eine gewisse Übereinstimmung hinsichtlich der Ausbildung der Wurzel- und Halmblätter. Der S. S. hat in beiden Fällen nur borstenförmige Blätter, der N. S. neigt dagegen zum Öffnen der Blätter. Beim Rotschwingel liegt die Sache insofern anders, als der B. R. zwar schmälere Wurzel-, aber breitere Halmblätter hat als der W. R. Besonders sind es die hohen horstbildenden steilen Formen des B. R., die sich durch breite Halmblätter von 3,5—4 mm Breite auszeichnen.

Auf den Blättern findet man zweierlei Haare. Die dünnen weichen Haare der Innenseite der Blätter dienen wohl ausschließlich dem Transpirationsschutz und kommen auf den Blättern aller Sorten vor. Daneben finden sich auf der Außenseite Borsten und am Blattrand Zähnchen. Die Borsten und Zähnchen treten bei W. R. und den meisten B. R.-Formen vollständig zurück oder sind sehr klein und nur in geringer Anzahl vorhanden.

Bei den Schafschwingelformen kommen die Zähnchen und Borsten in wechselndem Verhältnis vor. Sie können selten, aber auch sehr zahlreich sein.

Die Zähnchen sind meist an der Basis breit und laufen in eine mehr oder weniger scharfe Spitze aus, die zuweilen mit einem kleinen Widerhaken versehen ist. Die Länge der Zähnchen beträgt 30—85 μ. Je Millimeter Blattrand fand ich bis 12 Zähnchen. Hierbei wechselte häufig ein größeres Zähnchen mit einem kleineren ab. Bei einer geringeren Anzahl von 2—5 Zähnchen je Millimeter

waren sie meist kleiner und weniger spitz. Die Borstenhaare auf der Oberfläche sind kürzer, dünner und haben nicht so scharfe Spitzen. Ihre Länge beträgt 18—30 μ. Auf den Quadratmillimeter fand ich bis zu 26 Borsten.

Blätter mit vielen Borsten und Zähnchen fassen sich rauh an. Sie können z. B. an der Lippe kleine Verwundungen hervorrufen. Es gibt aber auch Schafschwingelklone, die so gut wie keine Borsten und Zähnchen haben.

Christoph[1]) untersuchte die von Zade auf „Weichheit der Blätter" gezüchteten Stämme von Dactylis auf die Zahl und Beschaffenheit der Zähnchen. Er fand, daß der gezüchtete Stamm weniger, kleinere und vor allen Dingen stumpfere Zähnchen hatte als die damit verglichene Wildform. Vermutlich wäre das auch bei Fest. ovina zu erreichen, das dadurch sehr an Bedeutung und Wert gewinnen würde.

Die Rispenform läßt sich beim Rot- und Schafschwingel nur während der Blüte feststellen. Vorher und nachher liegen die Rispenäste der Spindel an. Strecker[2]) unterscheidet Fest. ovina und rubra nach der Länge und Zahl der untersten Rispenäste. Seine Angaben fand ich voll bestätigt. Innerhalb derselben Rotschwingelpflanze kommen Rispen mit einem und zwei untersten Rispenästen vor.

Die Form der Rispe ist bei allen Rispengräsern sehr mannigfaltig. Meist sind von der Steif- bis zur Schlaffrispe alle Übergänge vorhanden. Das fand Zade[3]) beim Knaulgras, Freckmann[4]) beim Rispengras und Fischer[5]) beim Wiesenschwingel.

Ich habe der Beurteilung der Rispenformen folgende Einteilung zugrunde gelegt:

1. Steifrispe, Rispenäste dicht an der Spindel liegend,
   a) mit steiler Spitze,
   b) mit überhängender Spitze.
2. Spreizrispe, Rispenäste schräg von der Spindel abgehend. Rispen meist groß.

---

[1]) Christoph, Untersuchungen an Dactylis glom., Lolium per. und Avena elatior. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung Bd. 10, H. 4.
[2]) Strecker, a. a. O.
[3]) Zade, a. a. O.
[4]) Freckmann, a. a. O.
[5]) Fischer, a. a. O.

3. Sperrispe, Rispenäste wagerecht von der Spindel abgehend.
   a) mit steiler Spitze,
   b) mit überhängender Spitze.
4. Schlaffrispe, Spindel und Seitenäste hängend.

Tafel 12 gibt eine Verteilung der Rispenformen innerhalb der einzelnen Sorten an:

Tafel 12.

	Steifrispe		Spreizrispe	Sperrispe		Schlaffrispe
	1a	1b	2	3a	3b	4
W. R. . .	—	—	20	—	50	30 %
B. R. . . .	27,9	16,6	38,9	5,5	11,1	—%
S. S. . . .	5,5	—	66,6	27,9	—	—%
N. S. . . .	5,5	—	38,9	55,6	—	—%

Der größte Teil der Pflanzen aller Sorten hat Spreiz- oder Sperrispen. Diese sind meist länger als die Steifrispen. Eine Ausnahme bilden die hohen B. R.-Formen, die sehr lange Steifrispen haben, Schlaffrispen hat nur der W. R. Die genaue Festlegung der Rispenformen stößt auf Schwierigkeiten, da sämtliche Übergänge zwischen allen Formen vorkommen. Beziehungen der Rispenformen zu andern Eigenschaften konnten nicht gefunden werden.

Auch die von Freckmann[1]) und Zade[2]) gemachte Beobachtung, daß eine Steifrispe einen groben Halm hat und eine Schlaffrispe auf einem weichen Halme steht, konnte ich nicht bestätigen. Vielmehr fand ich wie Fischer[3]) beim Wiesenschwingel sehr oft auf dünnen Halmen Steifrispen und auf groben Halmen Schlaffrispen. Eine Beziehung zwischen Rispenlänge und Rispenform besteht nicht, wie daraufhin durchgeführte Korrelationsberechnungen ergaben.

Ob die Blattfarbe zur Beurteilung des Wertes eines Grases herangezogen werden kann, wird in den zahlreichen Arbeiten über Getreide und Gräser sehr verschieden beantwortet. Man will versuchen, von der Blattfarbe auf den Chlorophyllgehalt zu schließen. Vom Chlorophyllgehalt ist die Stärke der Assimilation und somit die Fähigkeit, Kohlehydrate aufzubauen, abhängig. Ferner haben viele Autoren Beziehungen zwischen der

[1]) Freckmann, a. a. O.
[2]) Zade, a. a. O.
[3]) Fischer, a. a. O.

Blattgrün und anderen Eigenschaften festgestellt. So fand Raum[1]) bei Wiesenfuchsschwanz eine hellgrüne frohwüchsige und langsamwachsende dunkelgrüne Form, während Baumann[2]) vom Glatthafer das Gegenteil berichtet. Zade[3]) hält die hellgrünen Pflanzen für rostanfälliger. Westermeier[4]) fand bei Weizen eine Beziehung zwischen Blattfarbe und Blattanteil. Alle diese Beziehungen fand Fischer[5]) bei Fest. prat. nicht bestätigt. Auch Wieland[6]) und Freckmann[7]) konnten keine Beziehungen zwischen Blattfarbe und anderen Eigenschaften feststellen.

Zur Bestimmung der Blattfarbe benutzte ich zunächst Ostwalds Farbenatlas, und verglich damit im Zimmer im diffusen Licht von jeder Pflanze einige Blätter. Sie zeigten alle Übergänge von graublau bis grünlich-gelb. Wegen der großen Anzahl benutzter Farben und Farbkreise konnte aber keine Zusammenfassung zu Gruppen stattfinden. Außerdem sind die Farben der Tafeln rauh und stumpf, die der Blätter aber glänzend. Dazu kommt noch der Wachsüberzug der Schafschwingelblätter, dessen Entfernung einen vollständig anderen Farbton ergibt. Ferner haben viele Formen des W. R. und B. R. auf der Blattunterseite eine andere Färbung als auf der Oberseite.

Hackel[8]) berichtet schon, daß die Farbe abhängig ist von der Stärke der Epidermis. Das Grün ist um so lebhafter, je zarter die Epidermis ist und mehr graugrün, je dicker sie ist. Aus alledem geht hervor, daß die Benutzung der Farbtafeln nur eine Genauigkeit vortäuscht, die tatsächlich nicht vorhanden ist. Wir verzichteten deshalb schließlich darauf und suchten auf anderen Wegen zum Ziel zu kommen. Daß Westermeier[9]) mit den Farbtafeln zu einem Ergebnis kam, liegt wohl an der Art des von ihm verarbeiteten Materials.

---

[1]) Raum, Ill. landw. Ztg. 1915, S. 69.
[2]) Baumann, Beitr. z. Pflanzenzucht, 1911, S. 62.
[3]) Jahrb. d. D. L. G. 1918, S. 139.
[4]) Westermeier, Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, Bd. 8.
[5]) Fischer, a. a. O.
[6]) Wieland, a. a. O.
[7]) Freckmann, a. a. O.
[8]) Hackel, a. a. O.
[9]) Westermeier, a. a. O.

Ein Auszählen der Chlorophyllkörner unter dem Mikroskop führte ebenfalls nicht zum Ziel, weil die Körner sich gegenseitig teilweise deckten und ein genaues Auszählen unmöglich machten.

Wir haben uns deshalb zunächst darauf beschränkt, die Farbtöne bei zerstreutem Tageslicht zu schätzen, wie es Fischer[1] und Greve[2]) bereits ausgeführt hatten. Wir wählten 4 Farbtöne 1 = hellgrün, 2 = grün, 3 = dunkelgrün, 4 = blaugrün. Nach Möglichkeit wurden auch noch die Zwischenstufen geschätzt.

Da uns diese Schätzungen allein zu unsicher erschienen haben wir sie durch quantitative Bestimmungen des Chlorophylls nach der Methode von Willstätter und Stoll[3]) ergänzt. Es wurden dazu 10 g frische Blätter vom 2. Schnitt untersucht und das Ergebnis in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tafel 13 zusammengestellt.

Die Rotschwingelformen besitzen danach im ganzen hellere Formen als die Schafschwingel. Es mag damit im Zusammenhang stehen, daß sie eine dünne Epidermis und nur spärlichen Wachsüberzug haben. Auffallend war bei den Schafschwingeln daß die sichtbaren Teile der Halmglieder viel heller als die Blätter waren.

Wenn wir nun die Verteilung des Chlorophyllgehalts der einzelnen Klone in den Sorten vergleichen, so finden wir bei allen vier Sorten eine recht weitgehende Gleichmäßigkeit, also durchaus andere Verhältnisse als hinsichtlich der Verteilung der Farbtöne. Die starken Unterschiede zwischen Rot- und Schafschwingel verschwinden hier fast ganz. Das deutet darauf hin daß für die Ausprägung des Farbtones offenbar anatomische und morphologische Verhältnisse wichtiger sind als der Chlorophyllgehalt.

Der Vergleich von Farbton und Chlorophyllgehalt läßt das noch deutlicher hervortreten. Innerhalb der gleichen Sorte scheint zwar dem dunkleren Farbton auch ein höherer Chlorophyllgehalt zu entsprechen, wie es alle Sorten mehr oder weniger deutlich zeigen, wobei jedoch in den Extremen manche Abweichungen

---

[1]) Fischer, a a. O.

[2]) Greve, a. a. O.

[3]) Willstätter und Stoll, Untersuchungen über Chlorophyll, S. 138; bezw. Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure S. 11ff.

vorkommen. Vor allem entspricht aber bei den verschiedenen Sorten dem gleichen Farbton ein ganz verschiedener Chlorophyllgehalt, wie ja zu erwarten war. Besonders der B. R. zeichnet sich durch hohen Chlorophyllgehalt aus.

Auf Grund dieser Untersuchungen glaube ich, daß man beim Rot- und Schafschwingel nicht von der Blattfarbe auf den Chlorophyllgehalt schließen kann und bin mit Fischer und Freckmann der Ansicht, daß eine Beurteilung der Blattfarbe keinen praktischen Wert für die Züchtung hat.

Die Farbbeobachtungen wurden schließlich auch auf die Blattscheiden und Blattknoten ausgedehnt. Durchweg waren die Blattscheiden der Rotschwingel dunkler als die der Schafschwingel, offenbar eine Folge der rascher einsetzenden Verwitterung. Hinsichtlich der Blattknoten liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Sie waren bei den Schafschwingeln wesentlich dunkler und zwar häufig auf der belichteten Seite stärker als auf der beschatteten. Die Beobachtung wurde auch hinsichtlich der Anthocyanbildung der Rispen gemacht. Im übrigen wurde die Rispenfarbe nach folgendem Schema beurteilt:

1 grün.
2 grün mit violetten, bräunlichen oder rötlichen Grannen und Spelzenrändern.
3 grün mit teilweise violetten, bräunlichen oder rötlichen Spelzen.
4 violett.
5 braum.
6 rötlich.

Tafel 13

Farbton	Farbverteilungen						Chlorophyllgehalt der Farbtöne						Chlorophyllgehalt der Klone							
	1	1—2	2	2—3	3	3—4	4	1	1—2	2	2—3	3	3—4	4	0,3—0,4	0,41—0,5	0,51—0,6	0,61—0,7	0,71—0,8
W. R. . . .	2	1	4	7	6	—	—	0,42	0,36	0,47	0,51	0,57	—	—	5	5	8	1	1
B. R. . . .		—	7	6	3	—	2	—	—	0,57	0,60	0,73	—	0,60	—	—	9	2	1
S. S. . . .	—	1	1	6	8	1	1	—	0,53	0,41	0,42	0,47	0,50	0,43	5	8	3	2	—
N. S. . . .	—	—	—	—	7	4	7	—	—	—	—	0,41	0,51	0,50	3	5	5	4	1

Die Ergebnisse sind in folgender Zusammenstellung enthalten.

Tafel 14.

Farbe	1	2	3	4	5	6	Durchschnitt	Farbe der Blattscheiden	Farbe der Blattknoten
W. R. . .	—	5	9	6	—	—	3,1	3,6	1,8
B. R. . .	—	—	11	7	—	—	3,4	4,0	1,9
S. S. . . .	—	7	6	1	4	—	3,1	1,6	3,2
N. S. . .	—	1	7	8	1	1	3,7	1,7	3,7

Daraus geht hervor, daß die Unterschiede in der Rispenfarbe nicht wesentlich sind. Die Mehrzahl aller Rispen ist grün, aber rotviolett überlaufen. Auch die rein violetten Farbtöne sind noch ziemlich stark vertreten, während braun und rötlich nur beim Schafschwingel vorkommen. Die Rispenäste waren zur Zeit der Blüte mit geringen Ausnahmen nicht gefärbt. Sichere Beziehungen der Farbtöne der einzelnen Pflanzenteile untereinander konnten nicht festgestellt werden. (Schluß folgt.)

Untersuchungen über den Keimungsverlauf von Winterweizensorten in Zuckerlösungen.

Von

Dr. KONRAD MEYER, Assistent.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau, Göttingen.)

(Mit 4 Textabbildungen.)

Die Untersuchung des Keimverlaufes der Samen unserer landwirtschaftlichen Nutzpflanzen ist sowohl für die Beurteilung des Saatgutwertes als auch für die Feststellung von Stimulations- und Beizwirkungen von grundlegender Bedeutung. Es liegen über die zweckmäßigste Art der Keimprüfung und Keimfähigkeitsbestimmung sowie über die Beeinflussung der Samenkeimung zahlreiche Arbeiten der älteren und neueren Literatur vor.

In neuester Zeit sind nun der Behandlung keimungsphysiologischer Probleme neue Bahnen dadurch gewiesen, daß das Verhalten verschiedener Samenarten gegenüber chemischen Stoffen in Beziehung zu physiologischen Vorgängen in der erwachsenen Pflanze gebracht werden konnte. So gelang es z. B. Merkenschlager (1) und Kanzler (2) aus der Widerstandsfähigkeit bezw. Empfindlichkeit verschiedener Samenarten wie Esparsette, Buchweizen, Lupine und Serradella gegen das Ca-Ion dem Problem der Kalkempfindlichkeit der Lupine und Serradella näher zu kommen und weitere wichtige Aufschlüsse über das Verhalten gegen Frost, Hitze und Lichtwirkung zu erhalten.

Auch das für den Pflanzenbau, die Pflanzenzüchtung und Systematik ebenso wichtige wie schwierige Problem der Erforschung des Wasserhaushalts unserer Kulturarten und -sorten ist durch die Untersuchung des art- und sorteneigentümlichen Verhaltens der Keimung in einem geeigneten Keimmedium gefördert worden.

Die hier dargelegten Untersuchungen sollen ein Beitrag zur Frage der Saugkraftmessung im Keimlingsstadium sein. Auf die theoretischen Grundlagen und methodischen Einzelheiten soll hier nicht weiter eingegangen werden; es sind diese Fragen bereits eingehend in einer früheren Arbeit (3) erörtert und untersucht. Nachfolgende Ausführungen sollen an Hand von Keimergebnissen mit Winterweizensorten den gesetzmäßigen Verlauf der Keimung in den verschiedenen Zuckerlösungen darstellen und zeigen, wie auf Grund dieser Gesetzmäßigkeiten die Grenzkonzentration, in der die Keimung unterbleibt, sicher zu erkennen ist. Ferner soll auf einige Schwierigkeiten der physiologischen Deutung der Befunde hingewiesen werden.

Zur Untersuchung dienten folgende Winterweizensorten:

1. Buhlendorfer Gelbkörnig.
2. Pflugs Baltikum.
3. Göttinger begrannter Dickkopf.
4. Ackermanns Bayernkörnig.
5. Rimpaus früher Bastard.
6. Beseler III.
7. Carstens V.
8. Criewener 104.
9. Hörnings brauner Dickkopf.
10. Bensings Trotzkopf.
11. Buhlendorfer Braunkörnig.
12. Salzmünder Standard.
13. Werthers Ettersberger.
14. Strubes Schlanstedter
15. Suckerts Sanddickkopf.
16. Heils Dickkopf.

Das Saatgut dieser Sorten 1—16 entstammt dem Sortenanbauversuch der D. L. G. des hiesigen Versuchsfeldes aus dem Anbaujahr 1926—1927. Außer diesen ersten Absaaten wurden noch folgende Originalsaaten geprüft:

17. Strubes Schlanstedter.
18. Carstens V.
19. Salzmünder Standard.

Die Originalsaaten wurden aus dem Grunde mit in die Prüfung hineingezogen, um gleichzeitig einen Vergleich von Original und 1. Absaat zu ermöglichen. Im übrigen war die

Auswahl der Sorten so getroffen, daß nach unseren bisherigen Erfahrungen als feuchthold, mittel- und trockenhold bekannte Sorten vertreten waren. Die Prüfung erfolgte nach der Methode Buchinger in der früher beschriebenen Göttinger Anordnung (Journ. f. Ldw. 76, 1—24) (3), so daß alle Sorten jeweils in einem Gefäß mit 2×60 Körnern ausgelegt waren. Jede Konzentration wiederum wurde zweimal geprüft, so daß auf diese Weise jede Sorte viermal wiederholt wurde. Bei der Keimprüfung im Wasser war die Wiederholungszahl der Gefäße vier, so daß 480 Körner je Sorte geprüft wurden. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß zur Erlangung eines zuverlässigen Durchschnittswertes die Mindestzahl von 2×40—50 Körnern je Sorte in einem Gefäß nicht unterschritten werden darf und jede Konzentration mindestens mit einer Wiederholung geprüft werden muß. Eine Fehlerrechnung, wie wir sie sonst bei Aufarbeitung von Versuchsergebnissen anzuwenden gewöhnt sind, ist selbst bei dieser Anordnung noch nicht anwendbar. Das Saatgut war durch ein Steineckssches Schüttelsieb sortiert, so daß nur gleichgroße Körner zur Verwendung kamen. Bei den Wasserprüfungen wurden täglich 2—3 mal die gekeimten Körner ausgezählt, bei den höheren Konzentrationen fand die Zählung nur einmal täglich statt. Als gekeimt wurden solche Körner betrachtet, bei denen das Keimwürzelchen die Coleorhiza durchbrochen hatte und mit bloßem Auge gerade sichtbar war. Als Plasmolytikum dienten wiederum wie in früheren Versuchen volumnormale Lösungen von Raffinadezucker, in Abstufungen von 0,1 bezw. 0,05 m, die alle 2—4 Tage erneuert wurden. Die Temperatur wurde während des ganzen Versuchs nach Möglichkeit konstant gehalten. Sie betrug im Durchschnitt 20° (19—21°). Die relative Luftfeuchtigkeit schwankte zwischen 55—60%.

In Tabelle 1—6 sind die Keimergebnisse in übersichtlicher Form zusammengestellt. Sämtliche Keimzahlen sind auf 100 Körner umgerechnet; die Keimfähigkeit im Wasser wurde gleich 100 gesetzt und sämtliche Keimergebnisse in den verschiedenen Lösungen in Prozenten der Wasserkeimfähigkeit ausgedrückt. Um die Zusammenstellung noch anschaulicher zu machen, wurden die Sorten mit ähnlichem Keimverlauf und Keimverhalten zu Gruppen zusammengefaßt und es sollen — der Einfachheit halber — nur die Gruppenmittel zu unseren Betrachtungen herangezogen werden.

Tabelle 1.

Keimergebnisse der 1. Absaaten.

Gruppe I.

Sorten: 1. Buhlendorfer gelbkörnig; 2. Pflugs Baltikum; 3. Göttinger begrannter Dickkopf.

Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														Zur Berechnung benutzte Formel
	0,8	1,1	1,5	1,9	2,25	2,9	3,25	3,5							
Wasser 1	2,8	11,9	37,70	65,5	83,7	65,6	98,0	100,0							$\log. \frac{y}{100-y} = 1{,}11\ (x - 1{,}5)$
Wasser 2	12,5	28,3	51,00	72,2	84,4	96,0	98,0	100,0							
Wasser 3	10,4	32.6	69,20	91,5	97,5	99.5	99,5	100,0							
Mittel (M) =	8,6	24,3	52,60	76,4	88,5	97,0	98,5	100,0							
berechnet	14,3	26,5	50,00	73,6	88,0	97,0	99,0	100,0							

	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,4 m 1	—	7,0	52,20	87,0	98,0	100,0	100,0								$\log. \frac{y}{100-y} = 0{,}695\ (x - 3{,}25)$
0,4 m 2	—	9,4	40,00	71,3	91,7	97,0	98,5								
0,4 m 3	—	9,4	64,70	91,0	100,0	100.0	100,0								
gefunden M =	—	8,6	52,3	83,1	96,9	99,0	99,5								
berechnet	—	11,9	40,8	77,0	94,2	98,8	100.0								

0,5 m	1	—	3,4	21,6	46,0	72,0	86,5	95,4	96,4	97,0	98,0					$\log \frac{y}{96-y} = 0{,}487\,(x-4{,}5)$
	2	—	0,8	11,8	19,5	42,4	62,0	75,5	81,4	87,4	88,0					
	3	—	—	12,8	28,1	65,1	83,5	99,0	100,0	100,0	100,0					
gefunden M =		—	1,4	15,40	31,2	59,8	77,3	90,0	92,6	95,1	95,7					
berechnet		—	5,4	14,95	34,7	61,0	80,5	90,2	93,8	95,0	96,0					
0,6 m	1	—	—	2,70	19,1	55,7	78,0	89,0	94,8	99,0	100,0	100,0	100,0			$\log \frac{y}{91{,}5-y} = 0{,}443\,(x-5{,}5)$
	2	—	—	3,50	10,5	24,1	35,6	51,7	61,0	65,8	70,0	74,0	76.8			
	3	—	—	1,00	18,7	39,0	60,5	79,8	84 0	89,5	96,1	97,0	97,4			
gefunden M =		—	—	2,40	16,1	39.6	58,0	73,5	79,9	84,8	88,7	90,3	91,4			
berechnet		—	—	7,40	17,6	36,1	59,4	76,5	85,0	89,2	90,5	91,0	91,5			
0,65 m	1	—	—	0,90	5,7	14,0	42,0	52,0	55,2	59,2	64,2	70,7	72,3	73,0	75,0	$\log \frac{y}{64-y} = 0{,}262\,(x-6{,}5)$
	2	—	—	2,10	6,0	11,9	25,0	31,9	36,2	40,8	44,3	50,7	50,7	51,0	52,0	
	3	—	—	3,40	7,3	16,7	31,2	38,8	42,8	48,1	53,0	57,4	63,0	65,0	66.0	
gefunden M =		—	—	2,10	6,3	14,2	32,7	40,9	44,7	49,4	53,5	59,6	62,1	63,0	64,0	
berechnet		—	—	8,45	11,6	18,4	27,2	36,8	45,6	52,4	57,2	59,6	61,8	63,0	63,5	
0,7 m	1	—	—	—	—	1,7	5,2	10,4	14,7	18,2	22,5	24,3	28,7	30,5	31,2	$\log \frac{y}{34{,}5-y} = 0{,}295(x-9)$
	2	—	—	—	0,8	1,6	5,9	5,9	9,3	16,9	20,3	20,3	26,2	26,2	27,0	
	3	—	—	—	—	3,4	5,9	67.	8,5	12,8	21,3	24,6	41,8	42,6	45,0	
gefunden M =		—	—	—	0,3	2,2	5,7	7,7	10,8	15,9	21,4	23,1	32,2	33,1	34,4	
berechnet		—	—	—	1,1	2,13	3,8	6,77	11,6	17,2	22,8	27,4	30,4	32,2	33,2	

Tabelle 2.

Keimergebnisse der 1. Absaaten.

Gruppe II.

Sorten: 1. Ackermanns Bayernkörnig; 2. Rimpaus früher Bastard; 3. Beseler III; 4. Carstens V.

Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														Zur Berechnung benutzte Formel
	0,8	1,1	1,5	1,9	2,25	2,9	3,25	3,5							
Wasser 1	6,3	25,5	59,2	84,5	93,0	97,4	98,0	100,0							$\log \frac{y}{100-y} = 1{,}08\,(x - 1{,}5)$
Wasser 2	2,5	9,8	38,0	75,3	87,4	96,8	98,7	100,0							
Wasser 3	2,9	18,7	54,5	75,7	93,0	100,0	100,0	100,0							
Wasser 4	8,2	31,4	60,6	88,6	94,8	98,9	99,0	100,0							
gefunden M =	5,0	21,4	53,1	81,0	92,1	98,3	98,9	100,0							
berechnet	14,0	27,0	50,0	73,0	88,0	97,0	98,9	100,0							

	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,4 m 1	—	12,3	66,0	87,0	92,0	100,0	100,0								$\log \frac{y}{99-y} = 0{,}692\,(x - 3{,}25)$
0,4 m 2	—	6,7	33,3	78,3	85,0	92,0	95,0								
0,4 m 3	—	11,6	53,2	78,9	97,2	98,8	100,0								
0,4 m 4	—	9,4	62,6	82,8	97,0	100.0	100,0								
gefunden M =	—	10,0	53 8	81,8	92,8	97,8	98,8								
berechnet	—	11,9	39,8	75,8	93,4	97,6	98,8								

0,5 m	2	—	—	5,1	14,4	31,2	52,2	77,4	86,7	90,7	93,4				$\log. \frac{y}{91-y} = 0{,}427 (x - 5{,}25)$
	3	—	—	1,7	11,7	20,1	38,4	55,9	68,4	76,8	78,5				
	4	—	—	10,9	20.2	48,5	75,0	89,0	92.0	95,0	95,0				
gefunden M =		—	0,2	8,3	20,1	38,8	58,3	76,4	85,1	89,8	91,5				
berechnet		—	3,6	3,9	20,7	37,0	62,0	77,8	86,0	89,2	90,7				
0,6 m	1	—	—	1,9	14,3	39,3	54,2	65,1	72,7	75,0	83,0	85,5	87,0		$\log. \frac{y}{87{,}5-y} = 0{,}384 (x - 6{,}0)$
	2	—	—	0,9	6,0	24,3	44,4	56,5	66,2	70,5	77,7	79,5	81,0		
	3	—	—	—	1,7	17,7	39.7	62,7	69,5	75,4	82,2	86,0	89,4		
	4	—	—	2,3	8,1	29,7	54,5	69.0	77,0	83,0	88,0	91,0	92,0		
gefunden M =		—	—	1,3	7,5	27,8	48,2	63,3	71,4	76,0	82,7	85,5	87,4		
berechnet		—	—	5,7	12,7	21,6	43,7	61,8	74,6	82,0	85,0	86,4	87,5		
0,65 m	1	—	—	—	0,8	8,3	28,5	32,4	35,0	39,5	40,8	45,2	47,8	50,4	51,0
	2	—	—	—	0,8	5,0	12,9	16,3	19,2	23,4	26,8	31,0	35,6	38,1	41,0
	3	—	—	—	1,3	3,0	6,8	13,5	16,5	22,0	24,9	31,7	37,6	40,1	43,0
	4	—	—	—	3.0	8,5	17,0	23,8	28,4	34,0	36,5	40,4	46,8	48,5	50,6
gefunden M =		—	—	—	1,5	6,2	13,8	21,5	24,6	29,7	32,3	37,1	41,9	44,3	46,4
berechnet		—	—	—	6,9	10,3	14,8	20,2	25,9	31,3	35,8	39,2	41,6	43,3	44,5
0,7 m	1	—	—	—	0,8	2,6	2,6	2,6	6,1	10,6	10,6	13,3	15,0	16,8	16,8
	2	—	—	—	1,7	2,5	4,2	5,0	5,8	6,6	8,3	8,3	10,8	10.8	10,8
	3	—	—	—	—	1,7	3,4	4,2	5,0	7,5	10,0	10,0	14,2	14,2	15,9
	4	—	—	—	0,8	1,6	1,6	2,4	3,2	5,0	7,5	9,2	10,0	10,8	12,5
gefunden M =		—	—	—	0,8	2,1	2,9	3,8	5,0	7,4	9,1	10,2	12,5	13.2	14,0
berechnet		—	—	—	0,7	1,3	2,2	2,8	5,1	7,0	8,9	11,2	11,9	12,7	13,2

$\log. \frac{y}{14{,}0-y} = 0{,}247 (x - 9{,}0)$

Tabelle 3. Keimergebnisse der 1. Absaaten.

Gruppe III. Sorten: 1. Criewener 104; 2. Hörnings brauner Dickkopf; 3. Bensings Trotzkopf; 4. Buhlendorfer Braunkörnig

Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														Zur Berechnung benutzte Formel
	0,8	1,1	1,5	1,9	2,25	2,9	3,25	3,5	4,25	4,9					
Wasser 1	0,4	4,1	25,4	46,5	67,5	88,6	90,6	98,6	99,5	100,0					$\log. \frac{y}{100 - y} = 1{,}13\ (x - 2)$
Wasser 2	0,4	11,4	42,6	69,6	86,6	96,6	98,5	100,0	100,0	100,0					
Wasser 3	1,1	8,3	21,8	43,3	63,6	83,6	92,0	99,0	100,0	100,0					
Wasser 4	2.3	7,2	30.3	48,3	70.0	87,2	93,0	100,0	100,0	100,0					
gefunden M =	1,1	7,9	30,0	51,9	76,9	89,0	93,5	99,4	99,9	100,0					
berechnet	4,1	6,0	21,2	43,7	68,8	91,5	96,8	99,5	99,8	100,0					

Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,4 m 1	—	2,8	36,0	76,8	93,5	100,0									$\log. \frac{y}{100 - y} = 0{,}624\ (x - 3{,}25)$
0,4 m 2	—	5,1	44,0	88,0	100,0	100,0									
0,4 m 3	—	14,3	54,0	91,0	98,0	100,0									
0,4 m 4	—	1,7	22.0	72,7	94,0	100,0									
gefunden M =	—	6,9	39,0	82,1	96,4	100,0									
berechnet	—	14,3	41,1	74,7	92,5	98,0	100,0								
0,5 m 1	—	—	5,6	16,6	26,0	46,6	65,6	79,4	89,0	91,0					$\log. \frac{y}{80{,}0 - y} = 0{,}489\ (x - 5.75)$
0,5 m 2	—	—	4,1	10,6	25,4	48,5	63,0	65,0	70,0	71,5					
0,5 m 3	—	—	0,8	9,3	21,5	46,6	71,0	89,6	86,0	89,0					
0,5 m 4	—	—	—	1,7	8.5	23,0	49.0	61,0	68,5	71,0					
gefunden M =	—	—	2,6	9,6	20,2	41,2	62.2	72,0	78,4	80,6					

0,55 m	1	—	—	—	0,4	10,2	20,0	41,7	57,5	62,6	70,1	73,8				$\log. \frac{y}{69 - y} = 0{,}475\ (x - 6{,}5)$
	2	—	—	—	0,5	11,8	28,4	54,0	70,6	73,0	78,0	80,0				
	3	—	—	—	1,3	3,0	16,5	28,8	50,0	54,6	64,0	68,0				
	4	—	—	—	1,7	9,3	15,4	27,0	33,0	40,0	46,8	53,0				
gefunden M =		—	—	—	1,0	8,3	20,1	37,9	53,5	56,1	64,7	68,7				
berechnet		—	—	—	4,2	11,2	24,8	43,8	57,8	65,0	67,6	68,3	69,0			
0,6 m	1	—	—	1,0	4,8	17,1	30,4	41,4	44,8	49,5	57,6	59,0	66,4	66,8		$\log. \frac{y}{64 - y} = 0{,}326\ (x - 6{,}75)$
	2	—	—	—	3,1	9,1	21,0	38,4	53,0	60,0	67,5	71,5	74,0	74,0		
	3	—	—	—	0,9	6,4	18,2	30,7	38,4	45,0	52,0	58,0	62,0	62,4		
	4	—	—	—	1,7	4,4	11,8	24,2	28,2	32,5	46,8	47,3	53,0	53,0		
gefunden M =		—	—	—	2,6	9,2	20,4	33,7	41,1	46,8	56,0	58,9	63,8	64,1		
berechnet		—	—	—	7,2	13,5	23,2	35,2	46,0	54,0	59,0	61,5	62,8	63,5		
0,65 m	1	—	—	—	1,7	3,0	5,1	8,5	9,3	12,7	16,1	18,7	20.0	21,7	33,0	$\log. \frac{y}{24.0 - y} = 0{,}228\ (x - 9)$
	2	—	—	—	0,8	1,7	4,4	10,0	12,2	14,0	18,3	23,4	29,0	34,0	35,2	
	3	—	—	—	1,3	1,7	3,3	6,8	8,9	11,8	13,0	16,6	24,7	27,0	27,4	
	4	—	—	—	1,7	3.0	3,0	3,0	5,1	7,2	8.1	9,4	12,3	14,4	15,5	
gefunden M =		—	—	—	1,4	2,4	3,8	7,1	8,6	11,4	13,6	17,0	21,5	24,3	25,3	
berechnet		—	—	—	1,6	2,6	4,1	6,2	8,9	12,0	15,1	19,8	19,5	21,0	22,4	
0,7 m	1	—	—	—	—	2,8	3,7	4,6	4,6	7,4	10,1	11,0	13,7	13,7	13,7	$\log. \frac{y}{9{,}0 - y} = 0{,}248\ (x - 9{,}5)$
	2	—	—	—	—	0,8	0,8	0,8	1,6	2,4	3,3	4,1	7,4	7,4	8,2	
	3	—	—	—	—	—	—	0,8	0,8	3,3	4,1	4,1	7,5	8,3	8,3	
	4	—	—	—	—	0.8	2,5	2,5	2,5	2 5	3,4	4,2	4,2	5,9	6,7	
gefunden M =		—	—	—	—	1,0	2,0	2,2	2,4	3,9	5,2	6,9	8,2	8,8	9,2	
berechnet		—	—	—	—	0,5	0,9	1,5	2,6	3,5	5,5	6,9	7,9	8,6	8,8	

Tabelle 4.

Keimergebnisse der 1. Absaaten.

Gruppe IV.

Sorten: 1. Salzmündener Standard; 2. Werthers Ettersberger; 3. Strubes Schlanstedter.

Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														Zur Berechnung benutzte Formel
	0,8	1,1	1,5	1,9	2,25	2,9	3,25	3,5	4,25	4,9					
Wasser 1	0,6	2,6	9,0	18,7	30,3	49,2	64,8	81,5	90,4	100,0					$\log. \frac{y}{100-y} = 0{,}96\,(x-2{,}5)$
Wasser 2	0,8	1,9	13,8	32,5	52,9	83,5	92,4	100,0	100,0	100,0					
Wasser 3	0,4	3,8	14,6	28,5	41,8	65,5	75,2	89,0	93,0	100,0					
gefunden M =	0,6	2,8	9,5	25,9	41,7	69,1	77,5	90,2	94,5	100,0					
berechnet	2,3	4,3	12,1	20,8	39,2	70,6	85,6	95,5	98,2	100,0					

	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,4 m 1	—	0,8	12,3	29,8	59,0	75,6	76,4								$\log. \frac{y}{87{,}0-y} = 0{,}838\,(x-4)$
0,4 m 2	—	—	6,7	37,6	64,3	81,0	85,1								
0,4 m 3	—	2,7	20,6	56,7	82,0	100,0	100,0								
gefunden M =	—	1,2	13,2	41,3	68,4	85,5	87,2								
berechnet	—	1,1	7,2	33,3	70,5	84,5	86,6	87,2							

0,5 m	1	—	—	—	6,1	7,9	14,0	18,5	28,3	31,0	32,8					$\log \frac{y}{56{,}0 - y} = 0{,}511\,(x - 6{,}25)$
	2	—	—	0,8	7,5	15,0	30,0	45,8	55,7	65,8	70,0					
	3	—	—	—	4,5	10,0	22,4	41,5	54,0	63,2	67,6					
gefunden M =		—	—	0,3	6,0	10,7	22,1	35,3	46,0	53,3	56,6					
berechnet		—	—	1,2	3,7	10,6	24,0	40,0	50,0	54,6	56,0					
0,55 m	1	—	—	—	1,4	6,8	13,5	19,8	24,2	25,7	27,5	29,8				$\log \frac{y}{51 - y} = 0{,}425\,(x - 6{,}5)$
	2	—	—	—	2,5	15,0	25,0	46,3	59,7	64,7	68,5	71,0				
	3	—	—	—	1,4	5,5	16,3	29,8	38,4	41,5	48,8	52,4				
gefunden M =		—	—	—	1,8	9,1	18,3	31,9	41,0	44,0	48,0	51,0				
berechnet		—	—	—	4,0	9,5	19,4	31,6	41,5	47,0	48,4	50,4				
0,6 m	1	—	—	—	1,0	6,9	12,7	20,4	21,8	24,5	28,2	29,2	31,5	31,5		$\log \frac{y}{46{,}0 - y} = 0{,}308\,(x - 7)$
	2	—	—	—	1,7	6,7	15,5	29,7	41,0	48,5	59,6	66,3	68,4	69,7		
	3	—	—	—	3,7	7,5	12,4	17,1	20,3	25,0	37,4	39,8	45,2	45,6		
gefunden M =		—	—	—	2,1	7,0	13,5	22,4	27,7	32,7	41,7	45,1	48,4	48,9		
berechnet		—	—	—	4,9	8,8	15,1	23,0	30,9	37,0	41,3	43,6	45,0	45,5		
0,65 m	1	—	—	—	0,4	0,8	1,2	1,6	2,9	3,3	4,1	4,5	4,9	5,3	5,3	$\log \frac{y}{16{,}0 - y} = 0{,}335\,(x - 9{,}5)$
	2	—	—	—	—	0,9	1,7	3,4	5,1	8,0	11,8	18,9	23,9	24,3	25,6	
	3	—	—	—	1,7	2,1	4,6	8,5	8,5	9,3	10,2	11,9	14,0	15,3	16,2	
gefunden M =		—	—	—	0,7	1,3	2,5	4,5	5,5	6,9	8,7	11,8	14,3	15,0	15,7	
berechnet		—	—	—	0,3	1,0	1,3	2,7	6,6	7,6	11,0	14,0	14,4	15,4	15,8	

Tabelle 5.

Keimergebnisse der 1. Absaaten.

Gruppe V.

Sorten: 1. Suckerts Sanddickkopf; 2. Heils Dickkopf.

Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														Zur Berechnung benutzte Formel
	0,8	1,1	1,5	1,9	2,25	2,9	3,25	3,5	4,25	4,9	5,25				
Wasser 1	0,9	2,6	8.8	18,5	33,3	51,0	62,0	76,4	82,6	90,0	100,0				$\log. \frac{y}{100 - y} = 0{,}72\ (x - 2{,}5)$
Wasser 2	0,7	5,6	26,9	46,2	61,6	79,8	88,1	94,2	96,6	100,0	100.0				
gefunden M =	0,8	4,1	17,9	32,4	47,5	65,4	75,1	85,3	89,6	95,0	100,0				
berechnet	5,6	8,9	16,0	27,0	42,0	66,0	79,0	91,0	95,0	98,0	100,0				

Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,4 m 1	—	—	17,1	40,0	69,5	88,6	94,4								$\log. \frac{y}{91 - y} = 0{,}787\ (x - 4{,}25)$
0,4 m 2	—	0,9	20,3	44,5	68,0	91,6	92,0								
gefunden M =	—	0,5	18,7	42,5	68,8	90,1	91,0	—							
berechnet	—	1,9	8.6	35,3	71,5	87,5	90,8	91,0							

0,5 m	1	—	—	0,9	2,7	7,5	10,4	23,8	29,5	39,2	40,0				$\log \frac{y}{57,5-y} = 0,688\,(x-6,5)$
	2	—	—	–	2,9	7,8	19,4	44.6	58,2	73,7	75,6				
gefunden M =		—	—	0,5	2,8	7,7	14,9	34,2	43,9	56,5	57,8				
berechnet		—	—	0,2	1,1	4,9	17,8	39,7	52,8	56,7	57,5				
0,55 m	1	—	—	—	1.7	2.6	6,0	11,0	15,2	16,9	18,5	21,0			$\log \frac{y}{32-y} = 0,492\,(x-7,0)$
	2	—	—	—	—	0,9	7,7	24,6	32.8	35,3	38,6	40,6			
gefunden M =		—	—	—	0,9	1,8	6,9	17,8	24,0	26,1	28,6	30,8	—	—	
berechnet		—	—	–	1,0	3,0	7,8	16,0	23,1	29,0	30,9	31,6	31,8	32,0	
0.60 m	1	—	—	—	1,5	2,4	8,6	12,2	12,6	13,7	20,5	21,5	24,8	24,8	$\log \frac{y}{31-y} = 0,291\,(x-8,5)$
	2	—	—	—	0,5	3,4	9,3	14,1	16,2	18,6	28,8	32.8	37.2	38.3	
gefunden M =		—	—	—	1,0	2,9	9,0	13,2	14,4	16,9	24,7	27,2	31,0	31,6	—
berechnet		—	—	—	1,4	2,7	4,9	8,4	13,0	18,1	22,7	26,2	28,3	29,6	30,2
0,65 m	1	—	—	—	1,9	1,9	3,4	3,9	4,4	4,8	5,3	5,7	6,2	6,6	6,6
	2	—	—	—	—	3,9	4,4	5,5	5,5	7,9	9,4	11,3	12,2	14.0	16,0
gefunden M =		—	—	—	1,0	2,9	3,9	4,7	5,0	6,7	7,4	8,5	9,2	10,3	11,3
berechnet		—	—	—	1,8	2,4	3,2	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	8,9	9,6	10,1

$\log \frac{y}{11,5-y} = 0,150\,(x-9)$

Tabelle 6.

Keimergebnisse der Originalsaaten.

Sorten: 1. Stubes Schlanstedter; 2. Carsten V; 3 Salzmündener Standard.

	Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt													
		0,8	1,1	1,5	1,9	2,25	2,9	3,25	3,5	4,25	4,5				
Wasser	1	13,8	28,0	48,2	68,2	82,9	95,5	96,4	98,0	100					
	2	8,1	31,0	60,0	87,7	93,7	97,7	98,1	98,9	100					
	3	1,6	6,8	20,5	35,0	57,4	78,3	85,4	94,0	96,0	100				

	Sorte	Tage nach Versuchsbeginn gekeimt													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4,0 m	1	—	16,6	42,8	79,5	85,3	96,9	97,7							
	2	—	6,7	51,9	75,9	81,7	90,0	90,8							
	3	—	1,7	15,1	51,0	72,5	91,4	96,9							
0,5 m	1	—	—	6,7	19,2	30,0	45,8	60,8	70,8	76,6	79,1				
	2	—	—	5,0	8,3	26,2	41,6	64,2	69,5	74,9	77,4				
	3	—	—	1,0	7,1	13,3	21,4	32,6	43,5	55,2	59,5				
0,6 m	1	—	—	2,5	12,1	24,5	32,4	42,0	44,5	47,0	53,3	54,1	56,2	57,0	
	2	—	—	2,5	9,9	28,4	38,9	47,2	53,6	60,1	64,8	65,2	65,6	66,0	
	3	—	—	1,4	2,3	8,1	15,7	22,4	23,3	24,7	29,2	30,6	31,6	—	
0,65 m	1	—	—	3,8	6,4	15,3	19,6	26,5	28,7	30,5	30,5	34,3	36,4	37,3	37,8
	2	—	—	—	3,0	5,4	11,2	14,5	16,6	18,7	22,1	26,9	28,8	30,9	31,0
	3	—	—	—	0,8	1,6	2,4	3,2	4,9	5,8	9,6	12,9	14,2	14,6	15,0
0,7 m	1	—	—	—	5,0	7,5	14,2	14,2	17,5	21,7	25,0	25,8	33,3	—	—
	2	—	—	—	—	—	0,8	0,8	1,6	4,9	8,2	9,9	14,1	14,1	14,9
	3	—	—	—	—	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,6	3,3	3,3	4,1

Bei der Keimung wirken ebenso wie beim Wachstum innere und äußere Faktoren zusammen. Über diese inneren Faktoren wissen wir bislang sehr wenig. Sie äußern sich in einem verschiedenen Reagieren der Arten bezw. Rassen innerhalb einer Art auf die Einwirkung der äußeren Faktoren. Der Keimungsverlauf wird dann optimal sein, wenn alle diese Faktoren reibungslos in der für die betreffende Samenart eigentümlichen Menge und Intensität zusammenwirken. Werden diese optimalen Bedingungen durch Fehlen oder Überfluß irgend eines Faktors gestört, so tritt eine Schädigung der Keimung ein. Bei unseren Saugkraftmessungen wird der Faktor Wasser variiert, indem mit Zunahme der Konzentration der Zuckerlösung das Wasser immer mehr ins Minimum gerät und infolge der Erhöhung des osmotischen Drucks der Lösung die Aufnahme des für die Entwicklung des Keimlings nötigen Wassers erschwert wird. Eine Folge davon ist, daß der Keimungsvorgang mit Zunahme der Konzentration eine Hemmung erfährt. Diese Hemmung äußert sich in einer Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit und in einer Schädigung des quantitativen Endwertes der Reaktion oder jener Größe, die wir im allgemeinen als Keimfähigkeit bezeichnen. Wir haben es also bei unseren Untersuchungen über das Verhalten der einzelnen Sorten in den verschiedenen Zuckerlösungen mit zwei grundsätzlich verschiedenen, aber theoretisch nicht voneinander zu trennenden Vorgängen zu tun: der Feststellung der Reaktionsgeschwindigkeit, die dem Wachstumsgesetz (nach der Definition R. Meyers (4 b) = t-Ertragsgesetz) folgen muß, und der des Reaktionsgleichgewichts oder der Reaktionsbeendigung, die dem Ertragsgesetz (die Keimfähigkeit als Funktion der verschiedenen Zuckerlösungen) unterliegt. Diese Abhängigkeit des Ertrages bezw. in unserem Falle der Keimung von der Wachstumszeit und der Konzentration der Lösungen geht am besten aus der Parallelprojektion Abbildung 1, in der die Gruppe 1 graphisch dargestellt ist, hervor.

Befassen wir uns zunächst mit der Wachstumskurve oder dem Wachstumsgesetz. In Abbildung 2 sind als Beispiel die Keimergebnisse der Gruppe 1 graphisch als sogenannte Summenkurven dargestellt, indem nicht die zwischen zwei Zeitabschnitten festgestellte Keimzunahme, sondern die jeweils erreichten Keimsummen als Ordinaten aufgetragen wurden.

Diese Kurven können auch als Keimenergiekurven bezeichnet werden. Wir sehen ein Bündel S-förmig verlaufender Kurven, deren Steigung mit zunehmender Konzentration immer schwächer wird und deren Endwert immer später erreicht wird, bis schließlich der Endwert im ∞ liegt, also die Kurve mit der Abszisse zusammenfällt.

Für die Berechnung der S-Kurve haben mehrere Forscher mathematische Ausdrücke gefunden. Am bekanntesten sind die mathematischen Formulierungen von ROBERTSON und MITSCHERLICH-BAULE. Wir haben im folgenden die Formulierung von ROBERTSON

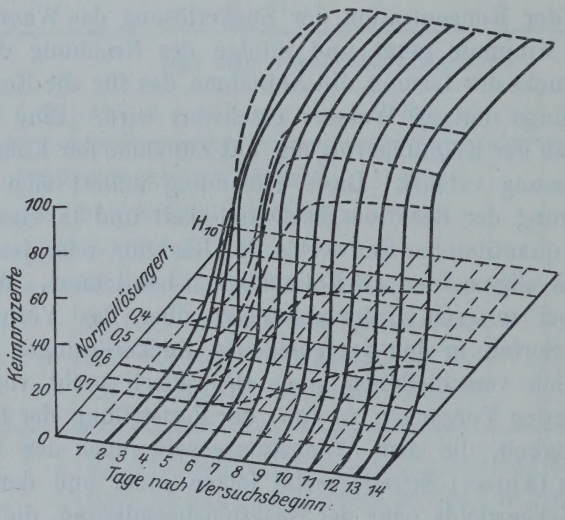


Abb. 1.

benutzt, da sie für unsere Zwecke in der Handhabung am geeignetsten erschien. Sicherlich würde die BAULEsche Formel dasselbe leisten. Uns kam es nicht darauf an, die Brauchbarkeit dieser verschiedenen Formulierungen für unsere Zwecke zu erörtern, sondern lediglich darauf, einen klaren und kurzen mathematischen Ausdruck für den Verlauf der Keimung zu erhalten. Wir sind uns jedoch wohl bewußt, daß die mathematischen Formulierungen dieser Gesetzmäßigkeiten vorerst nur empirischer Natur sind und die tatsächlichen Verhältnisse nur annähernd wiedergeben.

Nach Robertson ist die Schnelligkeit der Umwandlung in jedem Augenblick proportional der schon umgewandelten und der noch umzuwandelnden Menge. Diese Beziehung wird ausgedrückt durch die Gleichung $\log \frac{y}{A-y} = k\,(x - x_1)$, wobei y den zurzeit x-erreichten Ertrag, A den Endertrag und x_1 die Zeit darstellt, in der die Hälfte der Reaktion abgelaufen, also in unserem Falle die Keimzahl $\frac{A}{2}$ erreicht ist. Die Konstante k ist die aus den gefundenen Werten von x und y zu berechnende Größe.

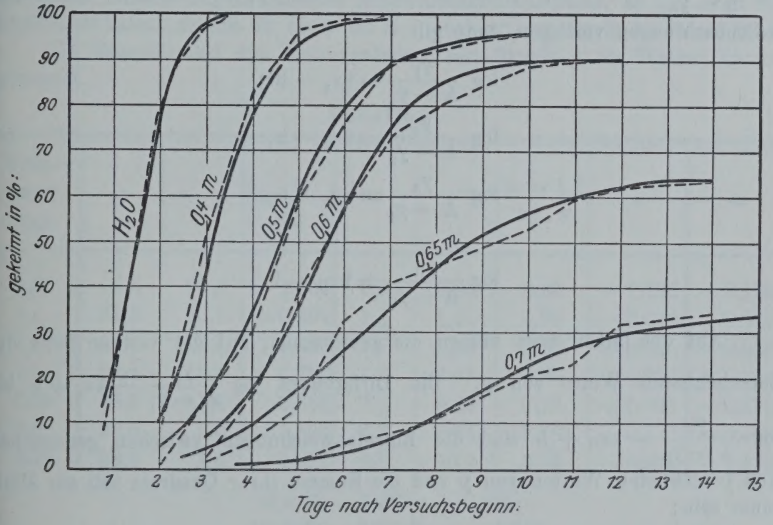


Abb. 2.

Sie bringt bei unseren Berechnungen die absolute Wachstumsgeschwindigkeit oder mit anderen Worten die absolute Wachstumsgröße zum Ausdruck. Auf die technischen Einzelheiten der Handhabung dieser Formel soll kurz im folgenden eingegangen werden:

Die Feststellung des Endwertes A machte bei unseren fast idealen Kurven keine großen Schwierigkeiten; A wurde graphisch ermittelt. Dadurch ist auch x_1 als Abszissenwert für $\frac{A}{2}$ gegeben. Die Berechnung von k erfolgte bei den schnellverlaufenden Keimungen im Wasser, in 0,4 m und 0,5 m Lösungen nach der Methode der kleinsten Quadrate. Bei den höheren Konzentrationen, die eine größere Anzahl Beobachtungszeiten ergaben, wurde für jeden Abszissen-

und zugehörigen Ordinatenwert die Konstante berechnet und dann das Mittel der einzelnen Konstanten genommen. Hierbei ist zu bemerken, daß zur Berechnung von k die Werte in unmittelbarer Nähe von x_1, bei denen also die y-Kurve sich der Geraden nähert und k für $y = \frac{A}{2}$ zu 0 wird, vermieden wurden. Auf diesen Übelstand haben bereits CARLSON (5) und RIPPEL (5) hingewiesen. Da meines Wissens die GAUSS sche Methode der kleinsten Quadrate für das ROBERTSON sche Wachstumsgesetz in größerem Umfange noch nicht angewandt wurde — für das MITSCHERLICH sche Wirkungsgesetz haben bereits R. MEYER (4a und 6), NIKLAS und MILLER dies Verfahren zur Anwendung gebracht — soll es hier kurz erläutert werden. Die Formulierung ROBERTSONS lautet:

$\log \frac{y}{A-y} = k\,(x - x_1) = kx - b$, indem wir $kx_1 = b$ setzen. Es mögen n-Beobachtungen vorliegen, dann gilt

$$\log \frac{y_1}{A-y_1} = kx_1 - b^1)$$
$$\log \frac{y_2}{A-y_2} = kx_2 - b$$
$$\log \frac{y_3}{A-y_3} = kx_3 - b$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$\log \frac{y_n}{A-y_n} = kx_n - b$$

Auf der linken Seite stehen die gemessenen, auf der rechten Seite die berechenbaren Werte von y. Die Differenzen $\log \frac{y_1}{A-y_1} - kx_1 + b$ bis $\log \frac{y_n}{A-y_n} - kx_n + b$ sind die Einzelabweichungen zwischen gemessenen und berechneten Werten von y und die Summe ihrer Quadrate soll ein Minimum sein:

Wir suchen nun denjenigen Wert von k zu finden, der uns die Kurve liefert, die sich der gemessenen am besten anschmiegt. Dieser Wert ist $k = k_0 + \delta k$, wobei k_0 durch die einfache Berechnung aus ein oder mehreren x- und y-Werten gefunden ist und δk die Abweichung vom idealen Wert bedeutet. Dementsprechend ist $b = b_0 + \delta b$. Wir erhalten also:

$$\sum_n \left(\log \frac{y}{A-y} - k_0 x - \delta k x + b_0 + \delta b \right)^2 = \text{Min.}$$

Wir setzen den Ausdruck $\log \frac{y}{A-y} - k_0 x + b_0 = \varepsilon$ und erhalten

$$\sum_n \left(\varepsilon - \delta k x + \delta b \right)^2 = \text{Min.}$$

---

[1]) x_1 hat natürlich in diesem Zusammenhang eine ganz andere Bedeutung als das x_1 der Ausgangsformel.

Die Bedingung, daß die Summe der Quadrate der Einzelabweichungen ein Minimum wird, ist dann erfüllt, wenn die partiellen Differentialquotienten der Fehlerquadratsumme für jede einzelne der gesuchten Größen $= 0$ werden. Es müssen also die Gleichungen erfüllt sein

$$\frac{d\,\Sigma(\varepsilon - x\delta k + \delta b)^2}{d\delta k} = 0 \text{ und } \frac{d\,\Sigma(\varepsilon - x\delta k + \delta b)^2}{d\delta b} = 0$$

Bei n-Beobachtungen, also $\Sigma\delta b = n\delta b$, erhalten wir

$$\Sigma x^2\delta k - \Sigma x\delta b = \Sigma\varepsilon x$$
$$\Sigma x\delta k - n\delta b = \Sigma\varepsilon.$$

Aus diesen beiden Gleichungen können wir die Werte Σx Σx^2, $\Sigma\varepsilon x$ und $\Sigma\varepsilon x$ auf Grund unserer experimentellen Beobachtungen ermitteln, so daß wird die Möglichkeit haben, daraus δk bezw. δb zu berechnen und somit den Wert für k.

Als Beispiel sind die Keimergebnisse der Gruppe 1 im Wasser durchgerechnet.

Tabelle 7.

Keimdauer Tage	y	A−y	$\log\frac{y}{A-y}$	x	x^2	$k_o = 1{,}2$ $k_o \cdot x$	ε	εx
0,8	8,6	91,4	− 1,037	0,8	0,64	0,96	− 0,195	− 0,156
1,1	24,3	75,7	− 0,494	1,1	1,21	1,32	− 0,014	− 0,015
1,5	52,6	47,4	0,045	1,5	2,25	1.80	+ 0,045	+ 0,068
1,9	76,4	13,6	0,750	1,9	3,61	2,28	+ 0,270	+ 0,513
2,25	88,5	11,5	0,886	2,3	5,06	2,76	− 0,074	− 0,170
2,9	97,0	3,0	1,509	2,9	8,04	3,48	− 0,170	− 0,493
3.25	98,5	1,5	1,817	3,3	10,9	3,96	− 0,343	− 1,132

$$13{,}8\,\delta k - 7\,\delta b = -0{,}491$$
$$31{,}7\,\delta k - 13{,}8\,\delta b = -1{,}383.$$
$$\delta k = -0{,}09.$$
$$k = k_o - 0{,}09. \quad k = 1{,}11.$$

Sind A und x_1 auf graphischem Wege nicht mit genügender Sicherheit zu ermitteln, so läßt sich diese Berechnungsweise auch auf diese Größen ausdehnen. Wir würden dann schließlich Gleichungen mit drei Unbekannten zu lösen haben, wodurch die Rechenarbeit allerdings erheblich erhöht wird. **Für unsere Zwecke wird es im allgemeinen genügen, wenn man das Mittel der Einzelkonstanten errechnet und durch graphische Darstellung die Güte der Übereinstimmung zwischen gefundenen und berechneten Werten ermittelt.**

In den Tabellen 1 und 5 sind für jedes Keimmedium die gefundenen Gleichungen und die auf Grund dieser Gleichungen errechneten y-Werte aufgeführt. Wir sehen durchweg eine gute Übereinstimmung der gefundenen und errechneten Werte. Bei den ersten Werten der Kurve ist die Übereinstimmung am ge-

ringsten; es ist dies eine Erscheinung, die schon REED erwähnt und auf die RIPPEL des näheren eingeht. Der Übersichtlichkeit halber habe ich die Endwerte nach Abschluß der Reaktion und die verschiedenen Größen von x_1 und k für die verschiedenen Sortengruppen in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 8.

	Gruppe I			Grupp II			Gruppe III			Gruppe IV			Gruppe V		
	A	x_1	k	A	x_1	k	A	x_1	k	A	x_1	k	A	x_1	
Wasser	100	1,5	1,11	100	1,5	1,08	100	2,0	1,13	100	2,5	0,96	100	2,5	0,
0,4 m	100	3,25	0,695	99	3,25	0,692	100	3,25	0,624	87,0	4,0	0,838	91	4,25	0,
0,5 m	96	4,5	0,487	91	5,25	0,427	80	5,75	0,489	56,0	6,25	0,511	57,5	6,5	0,
0,55 m	nicht geprüft			nicht geprüft			69	6,5	0,456	51,0	6,5	0,411	32,0	7,0	0,
0,6 m	91,5	5,5	0,443	87,5	6,0	0,384	64	6,75	0,326	46,0	8,5	0,308	31,0	8,5	0,
0,65 m	64,0	6,5	0,262	46,0	7,5	0,216	24,0	9,0	0,228	16,0	9,0	0,335	11,5	9,0	0,
0,70 m	34,5	9,0	0,295	14,0	9,0	0,247	9,0	9,5?	0,284?	7,2	?	?	—	—	

Aus der Tabelle ersehen wir, daß das Verhalten der einzelnen Gruppen in den verschiedenen Lösungen deutlich verschieden ist. Die höchsten Saugkraftwerte kommen den Sorten der Gruppe 1 zu, sie vermögen in der 0,7 m Lösung noch eine Keimfähigkeit von 34,5 % zu erreichen, während dagegen in Gruppe 5 keine wesentliche Keimung mehr erfolgt und bereits in 0,65 m die Keimfähigkeit bis 11,5 % heruntergegangen ist. Die Höchstwerte fallen bei den Gruppen mit höherer Saugkraft bei zunehmender Konzentration weit langsamer ab als bei Sorten mit geringerem Saugkraftvermögen. Betrachten wir die x_1-Werte, so sehen wir die umgekehrte Tendenz. Je geringer das Keimvermögen in den hochmolekularen Lösungen ist, desto schneller erfolgt das Ansteigen der Keimzeit. Schon GASSNER (7) fand diese engen Beziehungen zwischen der Verminderung der Keimprozente und Erhöhung der Keimdauer. Bei seinen grundlegenden Arbeiten über die Beeinflussung der Keimung durch Beizmittel bestimmte er neben der Keimprozentzahl noch die Keimdauer als Maß für die Keimgeschwindigkeit. Er vereinigt dann beide Werte, indem er den Quotienten $\frac{\text{Keimprozent}}{\text{Keimdauer}}$ bildet und auf diese Weise zur sogenannten Wertungszahl gelangt. Für unsere Zwecke erschien uns die GASSNERsche Methode, die in der Beiz- und Stimulations-

forschung ihre Brauchbarkeit bewiesen hat, nicht geeignet. Bei einer Untersuchung der Beziehungen zwischen Reaktionsgeschwindigkeit und Keimschädigung und einem Material, bei dem wie in unserem Fall die Grenzwerte der Keimung festgestellt werden sollen, genügt diese Methode nicht, zumal aus der Wertungszahl allein nicht zu erkennen ist, ob ihr Wert durch Erhöhung der Keimprozente oder der Keimdauer entstanden ist. Aus den Zahlen für Keimzeit x_1 ergibt sich eindeutig, daß die Sorten mit geringerer Saugkraft bereits im Wasser eine deutlich längere Keimdauer besitzen als die Sorten mit hoher Saugkraft. Wir werden hierauf später noch zurückkommen. Auch die Werte für die absolute Geschwindigkeit, die durch k ausgedrückt werden, zeigen in allen Gruppen mit zunehmender Konzentration eine deutliche Abnahme.

Für unsere Untersuchungen ist vor allem das Verhalten der x_1-Werte von großer Bedeutung. Welche Schlußfolgerungen lassen sich aus der Keimzeit x_1 auf die Feststellung der Grenzkonzentration ziehen?

Als Grenzkonzentration bezeichnen wir jene Konzentration, bei der jede Keimung unterbleibt. Buchinger (8) hat bei seinen Untersuchungen an Gerstensorten als Grenzkonzentration diejenige Zeit bezeichnet, bei welcher noch eine Keimung bis zu 50% der Wasserkeimung auftrat. Man hat dabei aber mit der Schwierigkeit zu kämpfen, daß die Keimergebnisse in den der Grenzkonzentration naheliegenden Lösungen infolge starker Schimmelbildung und langer Keimzeit größeren Schwankungen unterliegen. Es wird sich deshalb empfehlen, ein Maß zu wählen, auf das der Gesamtverlauf der Keimkurve Einfluß hat. Solch ein Maß ist die Größe x_1. In Abb. 3 sind die einzelnen x-Werte graphisch dargestellt. Die x_1-Werte sind auf der Abzisse, die verschiedenen Normallösungen dagegen auf der Ordinate abgetragen. Diese Anordnung ist im Grunde genommen nicht ganz richtig, insofern als die unabhängige Variable die verschiedene Konzentration der Lösungen ist, die abhängige Variable die Keimzeit x_1. Ich habe aber dennoch diese Form gewählt, weil bereits Buchinger (8) dieselbe Anordnung anwendet und diese Art des Kurvenbildes uns durch das Mitscherlichsche Wirkungsgesetz hinreichend bekannt ist. Die Kurven streben einem Endwert zu, der für den Ordinaten-

wert $x = \infty$ erreicht wird.[1]) Auf unsere Zwecke übertragen genügt es festzustellen, welcher Ordinatenwert für $x_1 = 10$ erreicht wird und zwar aus folgendem Grunde. Die Keimuntersuchungen der Lehrkanzel für Bodenkultur in Wien als auch unserer Göttinger Versuche haben gezeigt, daß bei Benutzung der Glasgittermethode in den hohen Konzentrationen nach 20—21 Tagen bei Getreide keine wesentliche Keimung mehr erfolgt. Wie die Abb. 3 zeigt, tritt für $x_1 > 10$ keine wesentliche Steigerung im Verlauf der Kurve mehr ein. Es genügt also praktisch den Ordinatenwert für $x_1 = 10$ als Wert der Grenzkonzentration anzunehmen. Er beträgt für

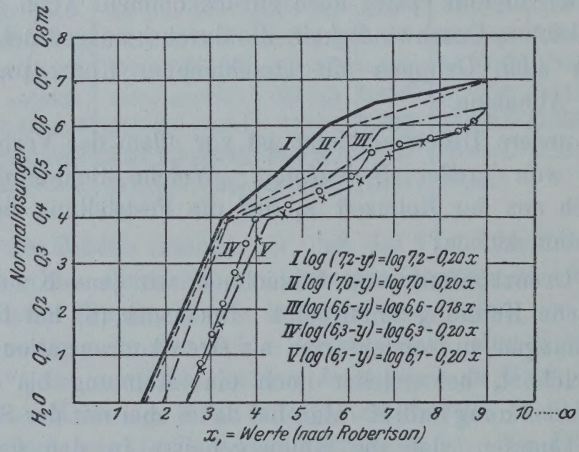


Abb. 3.

Gruppe I = 0,715, Gruppe II = 0,69, Gruppe III = 0,63, Gruppe IV = 0,61, Gruppe V = 0,59.

Es ist im folgenden versucht, die gefundenen Werte der MITSCHERLICHschen Formulierung $\log (A - y) = \log A - cx$ anzugleichen. Ob dieses mathematische Gesetz in unserem Fall wirklich vorliegt, bleibe dabei unentschieden. Eine gute Übereinstimmung der gefundenen und berechneten Werte ist allerdings nicht von der Hand zu weisen, wie nachstehende Tabelle zeigt:

---

[1]) Es ist $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{x} \log e$ oder allgemein, da $\log a = 1$, $\frac{dy}{dx} = \frac{1}{x}$.

Tabelle 9.

x	Gruppe I		Gruppe II		Gruppe III		Gruppe IV		Gruppe V	
	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1,1	1,4	1,0	1,0	—	—	—	—	—	—
3	3,5	3,9	3,3	3,5	3,2	2,2	1,5	1,1	1,0	1,0
4	4,6	4,9	4,3	4,8	4,3	3,7	4,0	3,2	3,5	3,1
5	5,5	5,8	4,8	5,6	4,7	4,7	4,4	4,3	4,3	4,2
6	6,3	6,3	6,0	6,1	5,2	5,3	4,8	5,0	4,7	4,9
7	6,6	6,6	6,3	6,4	6,0	5,8	6,0	5,5	5,5	5,3
8	6,8	6,8	6,7	6,6	6,3	6,1	6,2	5,8	5,8	5,6
9	7,0	7,0	7,0	6,8	6,5	6,2	6,3	6,0	6,2	5,8
10	?	**7,15**	?	**6,9**	?	**6,3**	?	**6,1**	?	**5,9**

Aber noch auf anderem Wege können wir die Grenzkonzentration annähernd genau bestimmen, wenn wir das Ertragsgesetz der Keimungen in den verschiedenen Konzentrationen zur Beurteilung heranziehen. Wir betrachten jetzt also den endlichen Keimerfolg, als Funktion des in den verschiedenen Konzentrationen in verschiedener Menge nutzbaren Wassers. In Abb. 4 sind die

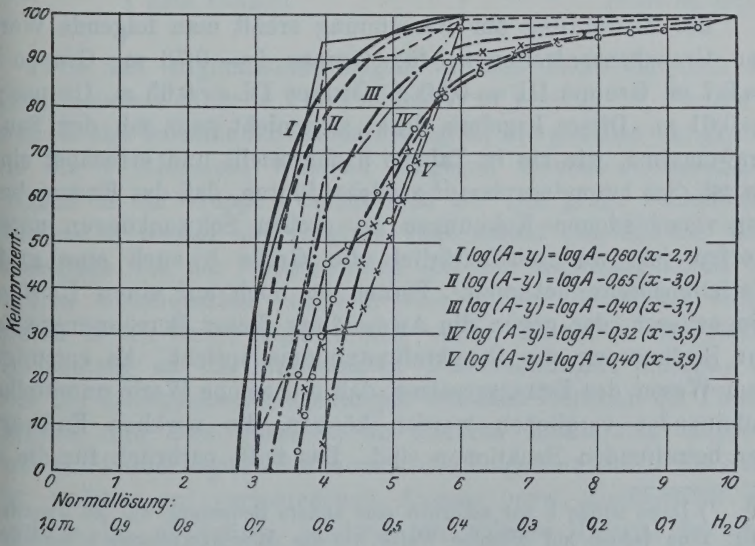


Abb. 4.

Keimzahlen in der üblichen Art graphisch dargestellt und wir sehen, daß die Verbindungslinie der einzelnen Ordinatenendpunkte eine Kurve andeutet, die der Ertragskurve MITSCHERLICHS sehr ähnlich ist. Unter Zugrundelegung der MITSCHERLICHschen Formulierung des Ertragsgesetzes würde es darauf ankommen, den Schnittpunkt mit der x-Achse zu bestimmen. In diesem Punkte ist $y = 0$ und $x = b$, oder mit anderen Worten die Keimung hört bei einer durch die Größe b bestimmten Konzentration auf.[1])

Tabelle 10.

	Gruppe I		Gruppe II		Gruppe III		Gruppe IV		Gruppe V	
	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet
Wasser	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,4 m	100	98,9	99	97,0	100	93,1	87,0	84,5	91	85,5
0,5 m	96	95,8	91	94,9	80	82,6	56,0	66,9	57,5	63,7
0,55 m	—	—	—	—	69,0	72,5	51,0	52,1	32,0	42,5
0,60 m	94,5	83,4	87,5	77,6	64,0	56,4	46,0	30,8	31,0	8,8
0,65 m	64,0	69,8	46,0	52,2	24,0	—	16,0	—	11,5	—
0,70 m	34,5	33,9	14,0	—	9,0	—	—	—	—	—

Bei Ausführung der Berechnung erhält man folgende Werte der Grenzkonzentrationen: für Gruppe I = 0,73 m, Gruppe II = 0,7 m, Gruppe III = 0,69 m, Gruppe IV = 0,65 m, Gruppe V = 0,61 m. Dieses Ergebnis deckt sich nicht ganz mit den Saugkraftmaxima, wie sie in Tabelle 9 dargestellt und errechnet sind. Es ist dies besonders darauf zurückzuführen, daß das Endergebnis der verschiedenen Keimungen zu großen Schwankungen unterworfen ist, wodurch natürlich die Größe b auch eine große Variationsbreite bekommt. Ferner sei noch auf einen Umstand hingewiesen, der gegen die Anwendung dieser Berechnungsweise zur Bestimmung des Saugkraftmaximums spricht. Es entspricht dem Wesen des Ertragsgesetzes, daß nur solche Werte unmittelbar miteinander verglichen werden können, die wirklich Endwerte der betreffenden Reaktionen sind. Das trifft natürlich für die in

[1]) Diese Größe b hat natürlich eine andere Bedeutung wie bei MITSCHERLICH, kann jedoch auf dieselbe Weise wie das MITSCHERLICHsche b berechnet oder graphisch gefunden werden.

unserem Falle berechneten Werte in den Konzentrationen 0,71 bis 0,72 m der Gruppe I oder beispielsweise zwischen 0,6 und 0,65 der Gruppe 4 nicht zu.

Nun noch einige Bemerkungen zur physiologischen Deutung der Befunde. Zu diesem Zweck seien die Saugkraftwerte der einzelnen Gruppen in Atmosphären ausgedrückt aufgeführt.

	Sorten	Osmotischer Druck in Atmosphär. b. 20°	Entwicklung und Reife
Gruppe I	Buhlendorfer Gelb	< 22,07	früh bis mittel
	Pflugs Baltikum		„ „ „
	Göttinger begr.		„ „ „
Gruppe II	Ackermanns Bayernkönig	< 21,10	frühreif
	Rimpaus fr. Bastard		„
	Carstens V		früh bis mittel
	Beseler III		mittel
Gruppe III	Criewener 104	< 18,87	mittel bis spät
	Hörnings brauner Dickkopf		mittel
	Bensings Trotzkopf		spät
	Buhlendorfer braun		mittel bis spät
Gruppe IV	Salzmünder Standard	< 18,13	„ „ „
	Werthers Ettersberger		„ „ „
	Strubes Schlanstedter		„ „ „
Gruppe V	Suckerts Sanddickkopf	< 17,42	„ „ „
	Heils Dickkopf		mittel bis früh

Von den Originalsaaten zeigen, wie aus einem Vergleich der Keimergebnisse (Tabelle 1 bis 6) leicht zu ersehen ist, Carsten V Original und Salzmünder Standard Original die gleichen Saugkräfte wie die 1. Absaaten, während hingegen Strubes Schlanstedter Original in die Gruppe I einzureihen ist. Der große Unterschied zwischen 1. Absaat und Original weist darauf hin, daß der Herkunftsfrage und der verschiedenen Art der Modifizierbarkeit bei unseren Getreidearten vielleicht eine höhere Bedeutung beizumessen ist als bisher angenommen wurde. Es sei in diesem Zusammenhang an die interessanten Untersuchungen Zieglers (9) über die ökologischen Beziehungen zwischen Herkunft der Pflanzkartoffel und dem Verhalten an anderen Anbauorten erinnert. Zum mindesten ergibt sich hieraus die Folgerung, nicht das Saatgut, welches auf verschiedenen Anbau- bezw. Zuchtstätten gewachsen ist, zu prüfen, sondern nur solches Material zu einer vergleichenden Prüfung zu benutzen, welches den gleichen Boden-

und Klimaverhältnissen ausgesetzt war. Eine in ihrer Keimfähigkeit bezw. Keimenergie geschwächte oder geschädigte Sorte wird sich in den höheren Konzentrationen verhalten wie eine Sorte mit geringerer Saugkraft. Solche Sorten sind bereits an einer langen Keimzeit im Wasser zu erkennen, wie wir bereits an Hand der Keimergebnisse in Tabelle 8 festgestellt haben. Andererseits kann eine langsame Keimung Sorteneigenschaft sein. Es müssen daher unbedingt neben den Saugkraftmessungen Triebkraftuntersuchungen einhergehen, um den Gesundheitszustand des Saatgutes zu kontrollieren. Gegenstand weiterer Untersuchungen muß also sein, inwieweit die im Genotyp verankerte Veranlagung für hohes Saugkraftvermögen durch Modifikationsverhältnisse verschiedenster Art so verdeckt werden kann, daß das Keimungsverhalten bei den Saugkraftmessungen stark verändert wird. Es scheint also gleichzeitig die Keimprüfung in Zuckerlösungen steigender Konzentration ein empfindliches Reagens zur Untersuchung des Saatgutwertes zu sein. In nachstehender Tabelle sind die Triebkraftwerte der hinsichtlich des Keimverhaltens sich deutlich unterscheidenden Sorten aufgeführt. Die Triebkraftbestimmungen wurden nach der HILTNERschen Ziegelgrußmethode mit 4 mal 100 Körner je Sorte ausgeführt.

Tabelle 11.

Sorte	Triebzahlen nach Tagen			m %	Frischgew. der Triebe in g
	6	7	14		
Buhlendorfer Gelb	12	59	95,5	1,69	4,92
Göttinger begrannt	45	74	96,6	1,46	5,55
Ackermanns Bayernkönig . .	40	59	82,5	3,65	6,44
Strubes Schlanstedter . . .	1	32	85,5	3,75!	4,61
Salzmünder Standard . . .	1	44,5	81,1	2,99	4,4
Heils Dickkopf	6,0	42	70,0	7,86!	3,02
Suckerts Sanddickkopf . . .	4	57,0	92,2	2,22	6,13

Eine deutliche Schädigung der Triebkraft liegt bei Heils Dickkopf vor, deren Triebzahlen auch die größten Schwankungen besitzen. Diese Erscheinung ist um so auffallender, da doch sämtliche Sorten in gleicher Weise geerntet und aufbewahrt waren. Der langsame Keimungs- und früheste Entwicklungsverlauf von Strubes Dickkopf und Salzmünder Standard sowie

Heils Dickkopf und Suckert Sanddickkopf kommt sehr gut in den geringen Keimzahlen am sechsten und siebenten Tag zum Ausdruck. Bei Heils Dickkopf haben also die niedrigen Saugkraftwerte ihre Ursache in der geringen Triebkraft, während hingegen Suckerts Sanddickkopf bei seiner Triebkraft von 92% tatsächlich ein geringes Saugkraftvermögen zu haben scheint. Wenn man 80 bis 85% als unterste Grenze normaler Triebkraft einsetzt, so ist auch bei Strubes Dickkopf, Salzmünder Standard und Ackermanns Bayernkönig mit einer geringen Schädigung zu rechnen, wodurch bei vollwertigem Saatgut für diese Sorten sich die Saugkraftwerte sicherlich erhöhen würden.

Ein anderes Moment, durch welches die Keimung sowohl im Wasser als auch in Zuckerlösungen beeinflußt werden kann, ist die Quellung. Quellung und Keimbeginn stehen in ursächlichem Zusammenhang, insofern als die physiologischen Keimungsvorgänge erst einsetzen können, nachdem eine für die Keimung genügende Menge Wasser aufgenommen ist. Der Vorgang der Quellung geht also dem physikalisch-chemischen Vorgang der Osmose, der die weitere Wasseraufnahme des keimenden Samens regelt, voraus. In den osmotischen Vorgängen haben wir die physiologische Ursache für die Keimverzögerung in den hohen Konzentrationen zu suchen. Die Sorten mit niedriger Saugkraft vermögen nur noch mühsam das zur Entwicklung des Keimlings nötige Wasser aufzunehmen, während dagegen Sorten mit hoher Saugkraft in derselben Konzentration nur geringe Keimverzögerung und Keimschädigung zeigen. Es liegt also nahe, zu untersuchen, ob zwischen Quellung und Keimgeschwindigkeit Beziehungen bestehen. Die Quellung ist ein Diffusionsvorgang und die Geschwindigkeit der Diffussion und die Menge des diffundierenden Wassers wird abhängig sein von der Dicke und Durchlässigkeit der Frucht- und Samenschale sowie der Konzentration und stofflichen Zusammensetzung der hochmelekularen Rerservestoffe. Bei den Quellungsversuchen wurden je Sorte 3 mal 50 Körner vom selben Gewicht und gleicher Größe in bedeckten Petrischalen in Wasser und 0,6 Zuckerlösung zur Quellung ausgelegt und in bestimmten Zeitabschnitten gewogen. Bei Wasser wurden diese Wägungen bis zu dem Zeitpunkt fortgesetzt, wo die Keimwürzelchen sichtbar wurden, bei der Zuckerlösung bis keine wesentliche Gewichtszunahme beobachtet wurde. Die aufge-

nommene Wassermenge wurde in Prozenten des Trockengewichts ausgedrückt.

Tabelle 12.

Sorten	Wasser							0,6 m					
	$1^1/_2$	3	$5^1/_2$	$8^1/_2$	13	23	$29^1/_2$	5	7	22	30	45	53
Buhlendorfer Gelb	8,4	13,6	16,4	23,5	32,3	48,4	42,0	3,8	6,8	20,5	23,2	23,6	24,5
Göttinger begrannt	16,4	18,5	21,4	27,7	38,8	56,3	54,8	24,6	28,5	32,9	45,4	45,5	47,8
Ackermanns Bayernkönig . . .	20,1	22,4	30,8	40,1	42,8	59,0	62,7	29,6	34,6	48,0	48,6	49,2	51,1
Strubes Dickkopf .	15,8	25,0	28,7	35,0	37,4	54,7	52,7	24,7	30,2	44,4	46,3	46,7	47,2
Salzmünder Standard . . .	30,8	31,5	35,3	38,5	48,8	55,7	61,4	33,4	39,3	52,9	54,2	56,9	60,2
Heils Dickkopf .	17,9	18,0	26,6	27,6	41,0	49,4	58,4	22,6	28,2	44,6	46,5	47,0	47,5
Suckerts Sanddickkopf	13,1	13,7	13,0	18,3	28,2	36,5	44,4	27,8	33,6	50,0	54,2	55,3	58,0

In Übereinstimmung mit ZEUSCHNER (10) kann auf Grund dieser Zahlen eine direkte Beziehung zwischen der Schnelligkeit der Wasseraufnahme bezw. der Menge des aufgenommenen Wassers und dem Keimbeginn sowie der Keimgeschwindigkeit nicht festgestellt werden. Vielmehr scheinen die schnellkeimenden Sorten das Wasser langsamer aufzunehmen wie z. B. Buhlendorfer Gelb und Göttinger begrannter. Der Quellungsvorgang ist demnach für jede Sorte eigentümlich und es ist anzunehmen, daß auch die für die Einleitung der Keimung erforderliche Menge Quellungswasser für die einzelnen Sorten verschieden sein kann.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen zur Frage: welche Beziehungen bestehen zwischen hohem Saugkraftvermögen und Resistenz gegen Trockenheit oder sonstigen klimatischen und Bodeneinflüssen. ZEDERBAUER (11) geht von der Eignung der Sorten für bestimmte Böden aus und bezeichnet die Sorten mit höchster Saugkraft als für schwere Böden geeignet und besonders ertragreich, während er den leichten Böden die Sorten mit niedrigsten Saugkraftwerten zuweist. Es ist dabei aber zu erwägen, ob nicht das Klima stärker berücksichtigt werden muß und es bliebe die Frage zu klären, ob nicht die Sorten der Trockengebiete weit höhere Saugkräfte als die der feuchten Standorte haben und welcher Einfluß stärker in den Saugkräften zum

Ausdruck kommt, Bodenart oder Klima. Ein Charakteristikum trockenholder Sorten ist die höhere Dürreresistenz. Wir wissen, daß die Xerophyten infolge ihrer höheren Transpiration zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts $\frac{\text{aufgenommenes Wassser}}{\text{abgegebenes Wasser}}$ größere Mengen Wasser dem Boden entreißen müssen als die Hygrophyten. Infolge dieser rascheren Wasseraufnahme und höheren Transpiration wird der Wasserstrom, welcher die für den Aufbau von Pflanzensubstanz wichtigen Nährstoffe führt, bei den Xerophyten schneller durch die Pflanze fließen. Die Folge wird ein früherer Abschluß der Entwicklung sein. Auf diese Beziehung von Frühreife und hohem Saugkraftvermögen wiesen bereits Eibl (12) und Zedebauer hin. Ich habe daher für die geprüften Sorten die Angaben über die Reife, soweit ich sie aus den Berichten der D. L. G. und sonstigen Versuchen entnehmen konnte, in der Übersicht beigefügt. Wir sehen, daß jene Sorten mit hoher Saugkraft zu den frühen bezw. mittelfrühen gehören und daß die Vegetationsdauer um so länger wird, je geringer die Saugkraft ist. Aus dem Rahmen fallen Heils Dickkopf und Suckerts Sanddickkopf. Für erstere Sorte haben wir bereits auf die Unzuverlässigkeit der Saugkraftmessung infolge der geringen Triebkraft hingewiesen. Nach den Erfahrungen, welche besonders in Schlesien mit dem Anbau von Suckerts Sanddickkopf vorliegen, ist diese Sorte, wie vielleicht aus dem Namen angenommen werden könnte, kein typischer Xerophyt, sondern den feuchtigkeitsliebenden Sorten ähnlich. In dem Anbauversuch in Göttingen gehörte er zu den mittel- bis spätreifen Sorten.

Bei einer Übertragung der durch Keimuntersuchungen gefundenen Saugkraftwerte auf das physiologische Verhalten und die Eignung einer Sorte für bestimmte Klimagebiete ist noch darauf aufmerksam zu machen, daß die Wasseraufnahme nicht allein von der Saugkraft der Wurzelzellen abhängt, sondern auch von der morphologischen Ausbildung der Wurzelsystems (große Verzweigung, viel Wurzelhaare). Es wird also die Wasseraufnahme um so leichter vor sich gehen, je größer die aufnehmende Oberfläche ausgebildet ist.

Alle diese Hinweise zeigen uns jedoch, daß das Problem der Saugkraftmessungen im Keimlingsstadium und die Anwendbarkeit der Befunde für die Fragen des Wasserhaushalts der

Sorten noch keineswegs gelöst ist. Wir fassen die Ergebnisse der Arbeit kurz zusammen:

1. Die Keimung ist ein Wachstumsvorgang, der sich durch das ROBERTSONsche Wachstumsgesetz annähernd mathematisch formulieren läßt.

2. Auch das Ertragsgesetz MITSCHERLICHS erweist sich auf die Keimergebnisse der verschiedenen Konzentrationen anwendbar.

3. Das Saugkraftmaximum läßt sich aus den Keimzeiten (x_1-Werten der Wachstumsformel) ermitteln.

4. Mit der Prüfung der Sorten in den verschiedenen Lösungen müssen gleichzeitig Untersuchungen der Triebkraft verbunden werden. Es ergeben sich nur brauchbare Werte für die Saugkraft, wenn das Saatgut normale Triebkraft zeigt. Es kann also nur solches Saatgut geprüft werden, welches unter den gleichen Verhältnissen gewachsen und in gleicher Weise vor und nach der Ernte behandelt ist.

5. Zwischen Quellung und Keimbeginn bezw. Keimgeschwindigkeit konnte keine Beziehung gefunden werden.

Literatur.

8. BUCHINGER, Saugkraftmessungen verschiedener Gerstensorten. Fortschritte der Landwirtschaft. S. 344. 1926.

12. EIBL, Osmotische und Saugkraftmessungen. Fortschritte der Landw. S. 269 und 661. 1926.

7. GASSNER, E., Die Feststellung der Schädigung des Saatgutes durch Beizmittel. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Band 31. Jahrg. 1926.

2. KANZLER, Beiträge zur Physiologie der Keimung und der Keimlinge. Diss. Weihenstephan 1924.

1. MERKENSCELAGER, Keimungsphysiologische Probleme. Naturwissenschaft und Landwirtschaft. Heft 1.

3. MEYER, K., Ein Beitrag zur Methodik der Saugkraftmessungen im Keimlingsstadium. Journal für Landwirtschaft. 1928.

4. MEYER, R., a) Die Abhängigkeit der Wachstumsgröße von der Quantität der Ernährungsfaktoren bei Pilzen. Dissertation Göttingen 1926. b) Über den Pflanzenertrag als Funktion der Stickstoffgabe und der Wachstumszeit bei Hafer. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung. Teil A. Band 10. 1927.

6. Nicklas und Miller, Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf Vegetationsversuche. Landw. Jahrbücher. 1927. Heft 5.
13. Niethammer, A., Graphische Darstellung des Verlaufs der Samenkeimung unter besonderer Berücksichtigung der Stimulationswirkung des Rodankaliums. Zellstimulationsforschungen. Band 3. 1927.
5. Rippel, A., Wachstumsgesetz bei höheren und niederen Pflanzen. Naturwissenschaft und Landwirtschaft. Heft 3.
11. Zedebauer, E., Die Wasserversorgung unserer Kulturpflanzen. Wiener landw. Zeitung. N. 11 und 12. 1928.
10. Zeuschner, M., Untersuchungen über die Dicke der Schale verschiedener Weizensorten, ihren Bau und Einfluß auf die Beizempfindlichkeit. Dissertation Breslau 1926.
9. Ziegler, O., Beiträge zum Abbauproblem der Kartoffel. Naturwissenschaft und Landwirtschaft. Heft 13.

Bücherbesprechungen.

Gesichtspunkte für die Wertschätzung unserer Fischgewässer. Von Prof. Paulus Schiemenz. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Leicht kartoniert, Preis 2,50 Rm.

Das vorliegende außerordentlich wichtige Buch des ehemaligen Direktors der Landesanstalt für Fischerei in Berlin-Friedrichshagen ist für den praktischen Fischereiinteressenten, Besitzer oder Pächter, bestimmt. Es hat den Zweck, die außerordentlich schädlichen und empfindlichen Unsicherheiten und Fehlschätzungen bei der Wertschätzung von Fischgewässern zu beseitigen und durch feste, klare Beurteilungsgrundsätze zu ersetzen. Grundsätzlich müssen jeder Wertschätzung 5 Gesamtgesichtspunkte zugrunde liegen: die physikalischen und chemischen Eigenschaften des betreffenden Fischgewässers, die fischereibiologischen Verhältnisse der Pflanzen und Tiere und schließlich die rechtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse. Knapp und klar werden alle diese Gesichtspunkte mit der großen Zahl weitgehender Einzelheiten für die verschiedenen Arten der Fischgewässer, Seen, Teiche und Flüsse behandelt, und zwar in derart leicht verständlicher Form, daß auch der einfache Fischer bezw. Fischwasserbesitzer seine Gewässer hiernach ohne Irrtümer auf ihren Ertrags-, Pacht- oder Kaufwert beurteilen kann. In einem Anhang wird außerdem eine Anleitung zur Ausführung der wichtigsten biologischen Untersuchungen im einzelnen bis auf die Handhabung der gebräuchlichsten Geräte gegeben. Durch seine klaren Grundsätze und seinen Zweck ist das Buch auch von außerordentlicher Wichtigkeit für die Finanzämter, denen die steuerliche Abschätzung von Fischgewässern obliegt. Alles in allem füllt das Buch also eine sehr große und empfindliche Lücke in der praktischen Literatur aus, die zu schließen im Interesse des Einzelnen, des ganzen Gewerbes uud des Staates liegt.

Wasserwirtschaft und Wasserrecht (einschließlich der Fischerei) in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft. Von Dr. Erich Kern, Verwaltungsgerichtsdirektor a. D., Verwaltungsrat, Mitarbeiter im Schlesischen Landbund. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 3,60 Rm.

Die gesteigerte Ausnutzung der Wasserschätze und Wasserkräfte, die aus wirtschaftlichen und finanziellen Gründen von ebenso großer Wichtigkeit für die Landwirtschaft ist wie der Schutz gegen Wasserschaden, zwingt den Landwirt, sich mit den wasserwirtschaftlichen und wasserrechtlichen Verhältnissen der Gegenwart absolut vertraut zu machen. Da es ihm nicht zugemutet werden kann, die außerordentlich umfangreiche Wassergesetzgebung im Original zu studieren, hat der derzeitige Referent für Wasserwirtschaft im Schlesischen

Landbund das vorliegende Buch geschrieben, in dem lediglich die Hauptgrundsätze der Gesetzgebung, bei Streitfragen die jeweils höchste richterliche Entscheidung oder mangels solcher die herrschende Meinung wiedergegeben sind. Ohne jede Mühe und Anstrengung und ohne jeden ärgerlichen Zeitverlust ist dadurch der Landwirt in der Lage, sich schnell und angenehm mit den für ihn wichtigen Fragen zu befassen, deren Lösung aus der Praxis seiner Tätigkeit heraus für ihn unumgänglich und notwendig ist, selbst dann, wenn er nur Besitzer oder Eigentümer von unterirdischen Gewässern ist. Auch die Fischereiwirtschaft ist einbezogen. Das Buch hat demnach das große Verdienst, in einer wirtschaftlich unumgänglich wichtigen und inhaltlich schwierigen Frage leicht zu orientieren und zu beraten.

Die Geschichte unserer Pflanzennahrung von den Urzeiten bis zur Gegenwart. Von Dr. A. Maurizio, vorm. o. Professor der Botanik an der Technischen Hochschule in Lemberg, Ehrenprofessor der Universität in Warschau. 480 Seiten, 90 Abbildungen, 1 Tafel. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1927. Preis in Ganzleinen 32 Rm.

Es ist etwas Besonderes, was der hochverdiente Forscher uns in seinem vorliegenden Werke schenkt, die erste Geschichte der Pflanzennahrung des Menschen. Es erscheint im ersten Augenblick überraschend, daß dieses wichtige Gebiet bisher so wenig Beachtung gefunden hat und Maurizio selbst wirft auch die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung auf. Wenn wir aber auch nur wenige Blicke in das Buch tun, so wird der Grund sehr bald klar. Landwirtschaftliche, botanische, volkswirtschaftliche, historische und andere Probleme stehen hier gleichberechtigt nebeneinander. Der Landwirt wird zumeist nicht genügend Philologe, Ethnologe oder Historiker sein, um wirklich in die Tiefe aller behandelten Fragen eindringen zu können. Ebenso wird es in der Regel dem Botaniker gehen, während umgekehrt der Historiker zu wenig Landwirt und Botaniker ist, um an die Behandlung derartiger Fragen herangehen zu können. Damit sehen wir aber schon, welch reiches Wissen und vielseitiges Forschen hier vor uns ausgebreitet wird und an welche Kreise das Buch sich wendet. Darüber hinaus hat es aber ein ganz allgemeines Interesse und geht den Geographen, den Volkswirt, den Mediziner nicht weniger an als die vorgenannten Berufe. In anschaulicher Darstellung werden zuerst die Uranfänge einer landwirtschaftlichen Betätigung als Grundlage einer Kultur geschildert mit treffender und doch stets wohlwollender Kritik der bisherigen Anschauungen. Die Uranfänge des Pflanzenbaues sieht der Verfasser in dem Sammeln wilder Pflanzen, die als Nahrung dienen können. Mit reichem Material belegt er diese Anschauung und führt uns die große Zahl der gesammelten Pflanzen vor, um schließlich darauf hinzuweisen, daß Notzeiten auch heute noch zu einer solchen Sammlertätigkeit eines Volkes führen können, wie es der Weltkrieg gezeigt hat. In den folgenden Abschnitten wird uns dann die Entwicklung der Pflanzennahrung von der rohen zur künstlichen Nahrung vorgeführt und gezeigt, wie die erste Stufe der Aufguß oder die Suppe bildet, die abgelöst wird durch die Stufe der Breinahrung, die naturgemäß andere Pflanzen in den Vordergrund treten ließ als die wasserreiche, nährstoffarme Aufgußnahrung. In der Periode der Breinahrung entwickelten sich die Anfänge des Mahlens und Backens, die folgerichtig zur Fladennahrung führen, die an vorgeschichtlichen Perioden wie

der der Pfahlbauer wie auch an neuzeitlichen Erscheinungen bei den verschiedensten Völkern der Erde erörtert und erläutert wird. Der letzte Schritt ist schließlich die Brotnahrung, die zugleich zu einer außerordentlichen Verarmung unseres Pflanzenbaues geführt hat. Während der primitive Mensch als Sammler eine sehr reiche Speisekarte mit den verschiedensten Pflanzen hatte, hat die Brotnahrung in der gemäßigten Zone fast zum ausschließlichen Anbau der vier Hauptgetreidearten und der Kartoffel geführt. Es ist ganz außerordentlich reizvoll, dem Verfasser auf diesem Wege zu folgen. Man möchte dem Werk deshalb eine recht große Verbreitung und Beachtung wünschen.

Tornau.

Die Behandlung und Anwendung von Stalldünger und Jauche. Von Prof. Dr. A. Stutzer. Fünfte, vollständig neubearbeitete Auflage von Dr. F. Honcamp, Professor in Rostock i. M. 147 Seiten, 30 Abbildungen. Berlin, Verlag von Paul Parey. Preis 5,50 Rm.

Das bekannte Stutzersche Buch hat sich von jeher großer Beliebtheit erfreut sowohl von seiten der Praxis wie auch als Lehrbuch für die Studierenden der Landwirtschaft. Bei dem großen Interesse, das alle Stallmistfragen in letzter Zeit gefunden haben, erschien es deshalb erwünscht, das Buch, dessen letzte Auflage 1920 erschien, mit dem neuesten Wissen in Einklang zu bringen. Dieser Mühe hat sich der Bearbeiter mit großem Erfolg unterzogen. Äußerlich und in seinem ganzen Aufbau ist der Charakter des Buches erhalten geblieben. Dagegen sind einzelne Abschnitte ziemlich gründlich umgearbeitet, andere ergänzt, Unsicherheiten und Unklarheiten beseitigt. Neu aufgenommen ist eine Beschreibung des Heißgärverfahrens nach Krantz. Im übrigen finden wir die bewährte Einteilung wieder, bei der zuerst die Eigenschaften des Stallmistes an sich behandelt werden. Darauf wird die Tätigkeit der Bakterien im Stallmist und Boden besprochen, um auf Grund dieser Tatsachen zu zeigen, in welcher Weise man bei der Erzeugung und Behandlung des Stalldüngers zu verfahren hat, um einmal einen hochwertigen Stallmist und Jauche zu erzielen und Verluste nach Möglichkeit zu verringern. Schließlich wird an Hand zahlreicher Beispiele, die zum klaren und leichten Verständnis wesentlich beitragen, die Wirkung des Stallmistes auf dem Felde und zu verschiedenen Pflanzen erörtert. Die neue Auflage ist durchaus geeignet, dem Buch weitere Freunde zu erwerben.

Tornau.

Das Klima der bodennahen Luftschicht. Von Dr. K. Geiger, Privatdozent an der Universität München. Band 78 der Sammlung: die Wissenschaft, herausgegeben von Prof. Dr. E. Wiedemann, 246 S., 62 Abb. Braunschweig, Verlag Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. 15 Rm.

Verf. behandelt in der vorliegenden Schrift eine Frage, die von weitgehender praktischer Bedeutung für Land- und Forstwirtschaft ist, bisher aber eine zusammenfassende Darstellung noch nicht gefunden hat. Es ist bekannt, daß in den Luftschichten, die unmittelbar den Erdboden berühren, wesentlich andere klimatische Verhältnisse herrschen als in Schichten von $1^1/_2$ und mehr Meter Höhe. Diese als Störungszone erkannte Schicht interessiert den Meteorologen nur in geringerem Maße und er stellt deshalb seine Instrumente in $1^1/_2$ bis 2 m Höhe auf, um sie von solchen lokalen Störungen nach Möglichkeit frei zu halten. Für den Land- und Forstwirt ist aber gerade diese Schicht von außer-

ordentlicher Bedeutung, denn in ihr vollzieht sich der wichtigste Teil unseres ganzen Pflanzenwachstums und es wird deshalb mit Recht zwischen dem bodennahen „Pflanzenklima" und dem „Menschenklima" in $1^1/_2$ m Höhe und darüber unterschieden. Die systematische Behandlung aller Fragen des Pflanzenklimas ist die Aufgabe, die der Verf. sich gestellt hat. Er gibt zu diesem Zweck erst eine Darstellung der physikalischen Vorgänge, wie sie sich auf einem ebenen, pflanzenfreien Boden abspielen, wobei besonders eingehend die Wärmeverhältnisse, weiterhin aber auch Feuchtigkeit und Bewegung der Luft erörtert werden. In einem zweiten Abschnitt wird gezeigt, welche Veränderungen in den besprochenen Vorgängen unter dem Einfluß einer verschiedenen Oberflächengestaltung bewirkt werden, in welcher Weise Berg-, Tal- und Hanglagen sich auswirken. Dabei wird auf die Notwendigkeit topographischer Klimakarten hingewiesen. Der 3. Abschnitt befaßt sich schließlich eingehend mit der Frage, welcher Art die Beziehungen zwischen einer Pflanzendecke und den geschilderten klimatischen Vorgängen sind. Schließlich wird dem Schadenfrost in den bodennahen Luftschichten ein besonderer Abschnitt gewidmet. Es ist naturgemäß nicht möglich, aus dem reichen Material, das in dem Buch verarbeitet ist, auch nur das Wichtigste näher zu erörtern. Bei der großen Bedeutung dieser Fragen für die Landwirtschaft muß aber das Werk allen Beteiligten rückhaltslos empfohlen werden, zumal der Verfasser es verstanden hat, bei aller streng wissenschaftlichen Behandlung des Stoffes die oft nicht ganz einfachen Vorgänge auch dem Verständnis des Praktikers zu eröffnen. Tornau.

Börnsteins Leitfaden der Wetterkunde. 4. Auflage neu bearbeitet von W. Bruckmann. 284 S., 69 Abb., 22 Tafeln. Braunschweig, Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, 1927. Preis geh. 15 Rm.

Das Interesse an Fragen der Wetterkunde ist in der Landwirtschaft besonders durch das allgemeine Erscheinen der Wetterkarten stark rege geworden. Bei der Bedeutung dieser Fragen für den landwirtschaftlichen Betrieb ist der Wunsch erklärlich, einen näheren Einblick in die Vorgänge zu erlangen, für die uns die Wetterkarten ein Augenblicksbild in großen Zügen geben. Dem kommt Börnsteins Leitfaden der Wetterkunde in ausgezeichneter Weise entgegen. Das Buch ist dem Landwirt ja kein Neuling. Die ersten Auflagen haben gerade in der Landwirtschaft viel Verbreitung gefunden. Inzwischen hat aber die meteorologische Wissenschaft so wesentliche Fortschritte gemacht, daß es sehr zu begrüßen ist, wenn das Buch jetzt in der neuen 4. Auflage durch Herrn Dr. Bruckmann-Zürich auf den neusten Stand des Wissens gebracht ist. Zum Teil ist es dabei ziemlich gründlich umgearbeitet worden. Es werden zuerst die Wärmeverhältnisse an der Erdoberfläche behandelt. An sie schließt sich folgerichtig eine Untersuchung der Gesetzmäßigkeiten der Veränderung und Verteilung des Luftdrucks und der Luftbewegung. Der nächste Abschnitt beschäftigt sich mit der Rolle des Wassers bezw. Wasserdampfes in der Atmosphäre, den elektrischen und optischen Erscheinungen, während zum Schluß die Fragen der Wettervorhersage in ihren Grundlagen eine kritische Behandlung finden. Das Buch ist sehr gut geeignet, auch dem Fernstehenden, dem die zugrunde liegenden physikalischen Gesetze nicht ohne weiteres geläufig sind, in die Meteorologie einzuführen und ihm ein Verständnis und eine richtige Beurteilung der Wettervorhersage zu vermitteln. Vor allem wird es aber dem

akademischen Landwirt, von dem man die Kenntnis der wichtigsten meteorologischen Vorgänge verlangen muß, ein recht wertvolles Hilfsmittel sein. Hervorgehoben zu werden verdient schließlich das recht gute Karten- und Bildwerk, das dem Buche beigegeben ist und das Verständnis der behandelten Vorgänge wesentlich erleichtert. TORNAU.

Landmaschinenkunde. Lehr- und Hilfsbuch für Studierende und Landwirte. Von Dr. GUST. FISCHER, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. 527 Abbildungen. Stuttgart, Verlag von EUGEN ULMER. Preis in Leinen geb. 16 Rm.

Das längst mit Spannung erwartete Werk von Geheimrat Professor Dr. FISCHER, Berlin, einem Führer auf dem Gebiet des landwirtschaftlichen Maschinenwesens und dem weithin bekannten Sachverständigen bei den Ausstellungen der D. L. G., ist soeben zur Ausgabe gelangt. Die „Landmaschinenkunde" ist vornehmlich für Studierende der Landwirtschaft und praktische Landwirte bestimmt; die ersteren finden in diesem Werk eine Ergänzung des Vorlesungsstoffes, letzteren soll es das Verständnis für die Einrichtung und die Arbeitsweise der Landmaschinen erschließen und ihnen als Ratgeber für die Beurteilung ihrer Kosten und Leistungen dienen. Darum enthält das Buch neben einem einleitenden Kapitel über die Stellung der Maschinen im landwirtschaftlichen Betrieb und Ratschlägen für die Beschaffung und Unterhaltung der Maschinen einen größeren Abschnitt über die technischen Grundlehren der Maschinenkunde, soweit sie zum guten Verständnis der Maschinenarbeit nötig sind. Ferner ist das Werk eine reiche Fundgrube für sämtliche landwirtschaftlichen Behörden, landwirtschaftliche Lehranstalten und landwirtschaftliche Genossenschaften. Auch für den Landmaschineningenieur in der Fabrik und im Verkehr mit den Landwirten bietet das Buch nützliche Hinweise, und ebenso wird es dem Händler bei der Beurteilung von Landmaschinen wertvolle Dienste leisten. Wenn die Fachingenieure auch die technischen Erläuterungen nicht brauchen, so müssen sie um so mehr bemüht sein, sich über die besonderen Bedingungen der Maschinenarbeit in den landwirtschaftlichen Betrieben zu unterrichten. Jeder, der mit landwirtschaftlichen Maschinen zu tun hat, wird großen Nutzen aus diesem Werk ziehen und in ihm die Fragen über Ankauf, Betriebsweise, Pflege und Wirtschaftlichkeit der Maschinen aufs genaueste beantwortet finden.

Drogen-Weltkarte (Drugs-map of the world — Carta universal de la producción de drogas). Bearbeitet von Privatdoz. Dr. WOLFGANG HIMMELBAUER und Mag. pharm. Dr. BERNHARD HOLLINGER. 3 Bogen Text, 7 in Farbendruck ausgeführte Karten. Wien VII. und Leipzig, Verlag G. Freytag & Berndt. Geh. Preis S 35.— = 21,50 Rm. Einzelne Karten daraus je S 6.— = 3,70 Rm.

Die Drogenkarte bringt als erste ihrer Art in Farben eine großzügige pflanzengeographische Darstellung der Hauptvegetationsgebiete der ganzen Erde. Jedem Weltteil ist ein Blatt gewidmet. Sie enthält aber nicht nur Eintragungen von Drogennamen in der Heimat der betreffenden Pflanzen oder in ihren größeren Kulturgebieten, sondern sie zeigt auch in gleicher Weise den Anbau der wichtigsten Nutzpflanzen der Weltwirtschaft. Sie trägt des weiteren botanische Angaben über namhafte Pflanzen der Landwirt-

schaft. Außerdem läßt sie Vegetationsgrenzen einiger floristisch wichtiger Charakterpflanzen aufscheinen.

Die Verwendung der Karte ist also eine vielseitige. Der Apotheker, Drogist, Pharmakognost, Arzneipflanzenbauer kann sich in kürzester Zeit über Heimat oder Kultur dieser oder jener Drogenpflanze unterrichten, der Warenkundler, Fabriksdirektor, Lebensmittelchemiker usw. kann schnell Aufschluß über Vorkommen von pflanzlichen Rohstoffen erhalten, der Landwirt wird die Gebiete auf der Karte finden, die für Massenanbau vieler seiner Erzeugnisse in Betracht kommen, der Botaniker wird die Kartenblätter bei Vorlesungen, beim Studium usw. mit Vorteil benutzen, der Schulmann ist imstande, eine eindringliche Anschauung von Vegetations-Großgebieten zu vermitteln. Der Arzt kann praktisch-botanische Kenntnisse auffrischen usw.

Wesentlich unterstützt wird die Karte durch in drei Sprachen — deutsch, englisch, spanisch — gegebene Erläuterungen in Heftform. Diese charakterisieren in klimatologischer, morphologischer und physiognomischer Hinsicht die Hauptvegetationsgebiete und führen in alphabetischen Verzeichnissen alle auf der Karte genannten Drogen und Handelspflanzen und darüber hinaus noch eine ganze Reihe wichtiger Gewächse an. Hierbei ist auf Stammpflanze, Heimat und vor allem Kulturgebiete Rücksicht genommen. Ein Familienverzeichnis faßt die Stammpflanze und ihre Rohprodukte übersichtlich zusammen. Für weitergehendes Interesse ist schließlich eine Anzahl leicht zugänglicher Werke genannt.

Fragen aus der Buchführung für die Gesellen- und Meisterprüfung im Käsereigewerbe von H. Mergner, Schulvorstand in Boos. Verlag „Süddeutsche Molkerei-Zeitung", Kempten im Allgäu. Preis 0,75 Rm.

Nach den Vorschriften der Handwerkskammern über Gesellen- und Meisterprüfung ist es leider immer noch möglich, die Prüfungen im Molkerei- und Käsegewerbe zu machen, ohne daß die ordentlichen Lehrgänge an den Fachschulen besucht wurden. Solche Prüflinge finden in dem kleinen Büchlein die Mindestanforderungen, denen sie bei der Ablegung der Gesellen- und Meisterprüfung auf dem Gebiete der Molkereibuchführung genügen müssen, kurz, übersichtlich und erschöpfend zusammengetragen. Gleichzeitig können die Fragen jedem Molkereischüler als wertvoller Behelf bei Wiederholung des Lehrstoffes dienen. Das Büchlein will und kann selbstverständlich die praktische Kenntnis der Buchführung nicht entbehrlich machen.

Einträgliche Schweinehaltung. Ratgeber für kleinere und größere Betriebe. Von Franz Biesantz, Major a. D. Fünfte Auflage von Dr. Weiss, Einträgliche Schweinezucht. Mit 5 Textabbildungen. Verlag von J. Neumann-Neudamm. Preis 1 Rm.

Die Schrift von Dr. Weiss erfreute sich in landwirtschaftlichen Kreisen einer großen Beliebtheit, so daß es dankbar begrüßt werden muß, daß Herr Major Biesantz sie umgearbeitet und dabei die neuen Erfahrungen und Forschungsergebnisse berücksichtigt hat. Der Verfasser beginnt mit einem kurzen Hinweis auf die Schweinerassen und kommt dann auf die Schweinestallungen zu sprechen. Wenn er sagt: „Dem Zuchtstall muß in der Schweinehaltung eine geradezu entscheidende Bedeutung zugesprochen werden, ohne sachgemäße

Stallung ist eine nutzbringende Schweinezucht auf die Dauer unmöglich", so muß man diesen Ausführungen vollkommen zustimmen. Wie der Stall im einzelnen beschaffen sein soll, wird dann eingehend geschildert. Die Erfahrungen anderer Züchter finden dabei gebührende Berücksichtigung. Der Abschnitt über die Fütterung der Schweine nimmt den größten Raum ein, denn trotz aller Aufklärungsarbeit herrscht hier noch eine große Unkenntnis und Verständnislosigkeit. Der Verfasser spricht von seinen eigenen Beobachtungen und verweist auch auf die Futterbeispiele von Lehmann-Göttingen und die Erfahrungen der Versuchsstation Ruhlsdorf. Dann werden die Leistungsprüfungen und einige andere Zuchtmaßnahmen besprochen und weiter ist noch vom Stallpersonal die Rede, welches einen wesentlichen Einfluß auf den wirtschaftlichen Erfolg der Schweinehaltung auszuüben vermag.

Die Gesamtdarstellungen des Verfassers stützen sich auf langjährige Beobachtungen und Erfahrungen. Die kleine Schrift kann daher allen Schweinezüchtern und Schweinehaltern zur Anschaffung warm empfohlen werden.

Grundriß des in Preußen geltenden Agrarrechts. Von Richard Haack, Oberlandeskulturrat, Geh. Reg.-Rat. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1927. Gebunden, Preis Rm. 9,50 Rm.

Es ist eine schwierige Aufgabe, eine Einführung in das Agrarrecht zu geben. Diese Aufgabe ist von dem Verfasser in hervorragender Weise gelöst worden. Zum Agrarrecht im engeren Sinne werden gezählt „die Gesetzgebung, die Anfang des 19. Jahrhunderts einsetzte und nach Aufhebung der Erbuntertänigkeit die Regulierung der gutsherrlich bäuerlichen Verhältnisse, die Befreiung der Bauern von Diensten und Abgaben, die Teilung der Gemeinheiten und die Zusammenlegung der im Gemenge liegenden bäuerlichen Grundstücke zum Gegenstande hat". Dazu tritt noch die Rentenguts- und Siedlungsgesetzgebung der neueren und neuesten Zeit. Zum Agrarrecht im weiteren Sinne zählt der Autor noch das Wasserrecht, die Bodenverbesserungsgesetze, das Jagd- und Fischereirecht, die Pachtschutzgesetzgebung, die Bestimmungen zur Sicherung des Landbesitzes und die Fideikommißgesetzgebung.

Die geschichtliche Entwicklung der Agrargesetzgebung wird in großen Zügen behandelt und dann wieder die Verfassung, die Zuständigkeit und die Aufgaben der heutigen Landeskulturbehörden und das Verfahren vor ihnen ausführlich besprochen. Von einer Anführung des Textes der Gesetzesparagraphen wird dem Zweck der Schrift als Einführung in das Agrarrecht entsprechend nach Möglichkeit Abstand genommen.

Der Abschnitt über die ländliche Siedlung klärt in erster Linie über die durch das Reichssiedlungsgesetz geschaffenen gesetzlichen Bestimmungen auf, berücksichtigt aber noch kurz den Begriff der ländlichen Siedlung (planmäßige Schaffung von Bauernstellen und Seßhaftmachung ländlicher Arbeiter) und die Siedlungsgeschichte.

Die „weiteren Rechtsgebiete des Agrarrechts" werden in außerordentlich klarer Weise besprochen.

Die Schrift wird auch dem Nichtjuristen als Lehr- und Nachschlagebuch willkommen sein. Moeller-Göttingen.

Die Korbweiden, ihre Kultur und Verwertung. Von P. Kaiser. Lehrmeister-Bücherei. 95 Seiten, 7 Abb. Leipzig, Verlag Hachmeister & Thal. Preis 0,80 Rm.

Die Korbweide hat in den letzten Jahren mit Recht erhöhte Beachtung gefunden, um so mehr, als wir immer noch gezwungen sind, erhebliche Mengen aus dem Auslande einzuführen. Eine richtige Kenntnis des Korbweidenbaues ist aber leider wenig verbreitet, und es werden deshalb häufig Neuanlagen unter völlig falschen Voraussetzungen angelegt, die sich später nicht rentieren können. Ebenso bestehen über Art der Anlage, Pflege und Sortenwahl recht viele Unklarheiten in der Praxis. Es ist deshalb sehr zu begrüßen, daß in dem vorliegenden Büchlein ein alter Praktiker das Wort nimmt und eine ebenso treffende wie knappe und klare Anleitung für den Anbau der Korbweide gibt. Neben der Bodenvorbereitung werden Sortenfragen, Auswahl und Behandlung der Stecklinge, Pflege und Ernte sowie die weitere Behandlung der geschnittenen Ruten erörtert. Auf die Bedeutung der Baumweiden und Uferpflanzungen wird hingewiesen und auch die Verwertung der Weidenrinde eingehend dargestellt. Ein breiter Raum ist den Schädlingen und Pilzkrankheiten gewidmet, sowie der Bekämpfung der Unkräuter. Mit einem kurzen Hinweis auf die Grundlagen der Rentabilität schließt die Anleitung, die jedem Korbweidenbauer eine wertvolle Hilfe sein kann. Tornau.

Neudammer Forstliche Buchführung, Anleitung zur Buch- und Rechnungsführung für Kommunal- und Privatforstverwaltungen ist die 3. Auflage der vergriffenen Forstrat Böhmschen Anleitung vom Städt. Oberförster Gebbers, Verlag Neumann-Neudamm 1927. Halbleinen 12 Rm.

Die letzten 10 Jahre haben viele Änderungen nötig gemacht, auch sind zahlreiche Vordrucke mit Beispielen ausgefüllt. Es ist nichts Überflüssiges in dem starken Band mit seinen etwa 160 praktischen naturgroßen Vordrucken, die der Verlag in bewährter Weise herstellt und für je einige Pfennige verkauft. Das ganze Verfahren lehnt sich wie bisher aufs engste an das der Preuß. Staatsforstverwaltung an und trägt so den verschiedenartigsten Verhältnissen Rechnung, wobei betont werden muß, daß das Buch völlig den Besonderheiten der Verwaltung von Privat- und Kommunalforsten durch gewisse Vereinfachungen und Abänderungen gerecht wird. Auch die neuen Bestimmungen über die Ausformung usw. des Holzes (Homa, Holzmessungsanweisung), über das Kontrollbuch und über das Hauptmerkbuch sind bereits berücksichtigt. Auf 140 den Vordrucken vorangesetzten Seiten sind ferner u. a. ausgeführt bezw. kurz beschrieben: Betriebseinrichtung, Abnutzungssatz, Verlohnung der Forstarbeiten (einschl. Steuerabzug, Hauordnung, Betriebsrätegesetz, Sozialversicherung usw.), Hauung, Numerierung usw., Kulturen und anderes, Holztaxen, Holzverkäufe aller Art mit ihren Bedingungen, Bezahlung, Hinterlegung, Wechsel- und Scheckverkehr, die jährlichen Wirtschaftspläne, Solleinnahmebuch, Sollausgabebuch, die Steuerarten, Jagdnutzung, die Rechnungslegung am Jahresschluß über Holzwerbungskosten, Kulturkosten, Forstkasse und die Gesamtheit der Forstgeldrechnung. Soweit erforderlich, werden stets größere und kleinere Forsten getrennt abgehandelt. Eine Forstregistratur (Aktenverzeichnis) wird beschrieben, ein Terminkalender ist entworfen. Wer einen wirklichen Überblick über Einnahmen und Ausgaben an Holz, anderen Waldprodukten

und Geld, also über die Rentabilität des Betriebes haben will, der muß sich der Vordrucke und der Vorschriften weitestgehend bedienen, und ihm sei das Buch wärmstens empfohlen. Oberförster Nachtigall.

Handbuch des Kartoffelbaues. Von Dr. Th. Remy, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn-Poppelsdorf. Zweite, neubearbeitete und vermehrte Auflage. 312 Seiten, 87 Abbildungen. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1928. Preis gebunden 13 Rm.

Das langerwartete Handbuch erscheint als 2. Auflage des bekannten „Kartoffelbaus", jedoch in wesentlich größerem Umfange und nach sehr gründlicher Umarbeitung. Man muß es dem Verfasser Dank wissen, daß er damit der deutschen landwirtschaftlichen Literatur ein Buch geschenkt hat, das den Vorsprung, den Amerika und England durch ihre neuen großen Handbücher von Stuart und Mc Intosh erlangt hatten, in so ausgezeichneter Weise wett macht. Die Literatur über die Kartoffel ist ja in Deutschand in den letzten 20 Jahren derart angeschwollen, daß es wohl nur wenigen möglich ist, sie noch voll zu überschauen. Deshalb muß man es besonders begrüßen, daß das Buch mit ruhiger Kritik Ordnung und Klarheit in den Wust der widerstreitenden Meinungen und Ansichten bringt, Tatsachen, die als solche allgemein anerkannt sind, in scharfer Zusammenfassung darstellt, Streitfragen, die noch der Erledigung harren, kurz und klar von allen Seiten beleuchtet und Wege zu weiterer Klärung zeigt. Gegenüber der 1. Auflage ist die wirtschaftliche Bedeutung des Kartoffelbaues auf Grund der heutigen Lage sehr viel eingehender behandelt, so daß der Leser von vornherein darauf hingewiesen wird, daß auch alle technischen Fragen des Kartoffelbaus doch stets vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus betrachtet werden müssen. Weiterhin ist das Kapitel über Sortenwahl völlig neu gestaltet und erweitert, so daß es nicht nur den heutigen Stand unseres Wissens in vollkommener Weise wiedergibt, sondern den Leser auch in den Stand setzt, sich in diesen schwierigen Fragen verhältnismäßig sicher und leicht zurecht zu finden. Dann ist vor allem die Frage der Pflanzgutfürsorge als eine der wichtigsten Fragen des ganzen Kartoffelbaus vorwiegend auf Grund der persönlichen Forschungen und Erfahrungen des Verfassers gründlich und eingehend behandelt, besonders die schwierige und umstrittene Frage des Abbaus der Kartoffel. Ganz neu aufgenommen ist eine Darstellung des Frühkartoffelbaues, des Kartoffelbaues auf schwerem und auf Moorboden, sowie von Maßnahmen zur Sicherung der Ernten und Verbilligung des Anbaus. Auf Einzelheiten hinzuweisen, ist hier nicht der Ort. Überall leuchten die eigenen reichen Erfahrungen des Verfassers aus allen Ausführungen hervor, und gerade das Gefühl, daß der Verfasser überall aus Eigenem schöpft, macht das Buch so interessant und anziehend im Studium. Wertvoll ist besonders auch für den Praktiker, daß der Verfasser stets bestrebt gewesen ist, die Hauptgedanken eines Abschnittes in kurze, knappe Leitsätze zusammen zu fassen. Ein Anhang über die Krankheiten der Kartoffel von Diplomlandwirt Ulrich und über Maschinen und Geräte zur Kartoffelkultur von Dipl.-Ing. Denker vervollständigt das Buch, das vorzüglich geeignet ist, in schwerer Zeit durch Förderung des Kartoffelbaus zur Linderung der Not unserer Landwirtschaft beizutragen. Tornau.

Kolloidchemie, Leitfaden für Agrikulturchemiker, Landwirtschaftslehrer und Studierende der Landwirtschaft von Dr. Wilhelm Stollenwerk, Privatdozent an der landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, Abteilungsleiter an der landwirtschaftlichen Versuchsstation Bonn. 147 S. Stuttgart, Verlag von Eugen Ulmer. Preis geb. 5,50 Rm.

Die Kolloidchemie hat in kurzer Zeit eine sehr große Bedeutung für die Landwirtschaft erlangt, so daß es für jeden Studierenden der Landwirtschaft notwendig ist, sich in dieses Gebiet genauer einzuarbeiten. Dazu fehlte leider bisher ein geeignetes Lehrbuch, da die vorhandenen Werke entweder zu umfangreich sind oder nur einen Teil der Fragen behandeln. Das Buch von Stollenwerk füllt deshalb eine allgemein empfundene Lücke aus, indem es in knapper Zusammenfassung einen Überblick über alle kolloidchemischen Fragen gibt, soweit sie den Landwirt interessieren. Zu diesem Zweck wird zuerst in knapper Zusammenfassung ein Überblick über die allgemeine Kolloidchemie gegeben, von dem man vielleicht wünschen möchte, daß die einzelnen Tatsachen und Gesetze noch mehr, als es geschehen ist, durch Beispiele erläutert werden. Das würde dem Landwirtschaftstudierenden, der doch leider oft viel zu wenig rein chemisch und physikalisch eingestellt und vorgebildet ist, das Verständnis sicher erleichtern. In einem kurzen Abschnitt über spezielle Kolloidchemie werden die in der Landwirtschaft wichtigen Kolloide behandelt und zwar Kieselsäure, Eisen- und Aluminiumhydroxyd, Humus und Eiweiß. Der Hauptteil ist der angewandten Kolloidchemie gewidmet, in der besonders die kolloidchemischen Vorgänge besprochen werden, die sich im Boden abspielen. Nach einer allgemeinen Erörterung über Koagulation und Peptisation im Boden wird gezeigt, welche Wirkungen die verschiedenen Düngesalze auf diese Vorgänge ausüben und wie sie durch Pflanzenwuchs, Tätigkeit von Tieren im Boden und menschliche Einflüsse bei der Bodenbearbeitung beeinflußt werden. Auch die Frage der Adsorption wird ziemlich eingehend erörtert. Schließlich werden die Kolloide des tierischen und pflanzlichen Organismus besprochen. An diese Darstellung schließt sich eine Angabe der wichtigsten Methoden zur Untersuchung der kolloiden Bestandteile des Bodens und der Milch. So angenehm der Agrikulturchemiker diese Zusammenstellung der Arbeitsmethoden empfinden wird, so will es mir doch zweifelhaft erscheinen, ob sie als Abschluß eines Lehrbuches, das sich nur mit den Grundlagen beschäftigt, notwendig waren. Sollte es nicht angebracht sein, diesen Abschnitt ganz zu streichen und dafür die Ausführungen der angewandten Kolloidchemie in einzelnen Teilen etwas zu erweitern? Dabei denke ich weniger an eine Erweiterung des Wissensstoffes als mehr an eine etwas weitergehende Erläuterung mancher Vorgänge. Im ganzen ist das Buch jedenfalls lebhaft zu begrüßen und wird den Studierenden der Landwirtschaft ein wertvolles Hilfsmittel sein.

Tornau.

Industrialisierung der Landwirtschaft. Eine Anregung, geeignete Landgutsbetriebe großzügig technisch und organisatorisch auszubauen und hierdurch deren Produktion und Reinertrag erheblich zu steigern. Von Dr. Theodor Hackert. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1926. Preis Rm. 6,50.

Der Verfasser berichtet zunächst über die Definition des Begriffes „Landwirtschaft" in der Literatur und führt dann aus, daß wesentlich für diesen Be-

griff die regelmäßige Nutzung eines Teils der festen Erdrinde zur Erzeugung von verwertbaren Pflanzenteilen wäre, unwesentlich das Verbundensein der Pflanzenproduktion mit der Tierhaltung. Da nur wenige der durch Pflanzenbau gewonnenen Erzeugnisse ohne vorherige Veredelung konsumfähig sind, ist ihre Umformung nötig, z. B. in Mehl, in tierische Produkte oder in Arbeit.

Das anschließende Kapitel behandelt die Begriffe „Mechanisierung", „Fabrik" und „Industrialisierung". Die mit der Industrialisierung verbundenen Vor- und Nachteile werden in einer Reihe recht beachtenswerter Leitsätze zusammengestellt. Die wirtschaftlichen Vorbedingungen für den Ausbau von Landgutswirtschaften zu Fabrikbetrieben sind nach Ansicht des Verfassers infolge „eines konzentrierten gleichartigen Massenbedarfs" gegeben.

Die Verbilligung der Erzeugung soll durch die Industrialisierung mit herbeigeführt werden. Gleichzeitig wird durch die Mechanisierung der Landwirtschaft für die Maschinenindustrie ein erweitertes Absatzgebiet im Inlande geschaffen, wodurch der Binnenmarkt zum Erstarken gebracht werden würde.

Die in den beiden folgenden Abschnitten („Wie ist es zu erklären, daß bisher noch nicht Landgüter zu Fabrikbetrieben ausgebaut wurden?" und „Welche Nutzpflanzen kommen in Betracht für den Anbau in einem landwirtschaftlichen Fabrikbetriebe?") entwickelten Gedanken und Thesen werden des öfteren Widerspruch bei den Lesern finden. Den Ausführungen des folgenden Kapitels (Sollen pflanzliche oder tierische Endprodukte im landwirtschaftlichen Fabrikbetriebe hergestellt werden?) wird man dagegen im wesentlichen zustimmen können. Es wird klargelegt, daß die Mechanisierung durchweg um so rentabler sei, „je mehr Veredelungsstufen das Produkt innerhalb desselben Betriebes durchmacht". Als Beweis wird u. a. auch die vertikale Organisation in der Industrie herangezogen. Nach einem Hinweis auf die Notwendigkeit, Qualitätsware herzustellen, kommt der Verfasser auf die Spannung zwischen Rohstoff- und Einzelhandelspreisen zu sprechen und macht auf die Rolle aufmerksam, die die Absatzmöglichkeit für die Einrichtung der Landgutswirtschaft spielt.

Da das Getreide nach Ansicht des Verfassers als „Erzeuger von Pflanzensubstanzwerten den Hackfrüchten und einigen Futterpflanzen gegenüber in der Massenleistung erheblich zurücksteht", befürwortet er den Anbau von letzteren und die Herstellung von tierischen Veredelungsprodukten aus ihnen. Der Gewinnung von Jungtieren, Fleisch und Fett, Milch usw. sind recht umfangreiche Ausführungen gewidmet.

In einem weiteren Kapitel werden die Vorteile und Nachteile der Zugtierhaltung gegenüber der Arbeit mit leblosen Maschinen besprochen und einige Kostenberechnungen aufgestellt. Bei dem landwirtschaftlichen Fabrikbetrieb, der dem Verfasser als erstrebenswertes Ziel vor Augen schwebt, haben seiner Ansicht nach „lebende Kraftmaschinen" überhaupt nur in Ausnahmefällen Existenzberechtigung.

Bevor der Verfasser an der Hand eines Beispiels seine Vorschläge erläutert, macht er noch recht interessante und beachtenswerte Ausführungen, die den Betriebsleiter, seine Mitarbeiter und die Betriebskontrolle behandeln. Im Schlußkapitel wird geschildert, wie ein Landgut von 850 ha zu einer Fabrik für Vorzugsmilch umzugestalten sei. Die Kalkulation ergibt folgendes Bild:

Einnahmen		Ausgaben	
5000 l Milch je Kuh bei 5000 Kühen und einem Preis von 20 Pf. je Liter Rm	5 000 000	Gehälter und Löhne . . .	800 000
1200 Schlachtkühe . . .	600 000	Kraftfutter	1 200 000
3500 Kälber.	100 000	Torf	450 000
Spiritus	300 000	Kunstdünger.	320 000
Summe Rm	6 000 000	Saatgut	320 000
		Kohlen und Öl.	200 000
		Abschreibungen und Reparaturen	400 000
		Sonstiges	310 000
		Summe Rm	4 000 000

Das investierte Kapital wird auf etwa 6 000 000 M geschätzt. Zum Schluß der Arbeit wird noch erwähnt, daß von dem Kleinhandelspreis der Milch nur etwa zwei Drittel dem Landwirt zufallen. Sofern es der Fabrik für Vorzugsmilch gelingt, selbst den Kleinhandelspreis zu erzielen, so würde sich nach Ansicht des Verfassers der Gewinn noch um 1 250 000 Rm erhöhen.

Wenn auch der Tier- und Pflanzenzüchter mit manchen Behauptungen und Voraussetzungen des Verfassers nicht einverstanden sein wird und auch der Betriebswirtschaftler nicht stets einer Meinung mit dem Autor sein kann, so bietet doch die Schrift manche Anregung. Es ist — wie ja auch in der Einleitung hervorgehoben wird — der Hauptzweck des Buches, die Leser zu veranlassen „selbst über die in großer Zahl aufgeworfenen, zum Teil unbeantwortet gelassenen Fragen nachzudenken". Moeller-Göttingen.

Stilkes Rechtsbibliothek Nr. 49. Inventurpfandrechtgesetz. Gesetz betreffend die Ermöglichung der Kapitalkreditbeschaffung für landwirtschaftliche Pächter vom 9. Juli 1926, erläutert von Wagemann, Ministerialrat im Preuß. Finanzministerium. 102 S. Verlag von Georg Stilke, Berlin. Preis 3 Rm.

Da mehr als 20 v. H. sämtlicher landwirtschaftlicher Betriebe der Größenklasse über 100 ha in Deutschland von Pächtern bewirtschaftet werden, ist die Kenntnis der Bestimmungen des Inventarpfandrechtgesetzes für einen erheblichen Teil der Landwirte notwendig. Das vorliegende Bändchen von Stielkes Rechtsbibliothek ist besonders geeignet, auch den Landwirt in dieses schwierige Gebiet einzuführen. Die Anordnung des Stoffes muß als außerordentlich glücklich bezeichnet werden, da außer dem erläuterten Text des neuen Gesetzes auch die einschlägigen Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches abgedruckt und mit Kommentar versehen sind.

In der Einleitung geht der Herausgeber zuerst auf die Entstehungsgeschichte des Gesetzes ein. Nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch mußte zur Verpfändung einer beweglichen Sache noch die körperliche Übertragung des Besitzes hinzukommen. Der Gedanke der Mobilar-Hypothek, die im ausländischen Recht zum Teil anerkannt ist, war im deutschen Reichsrecht unbekannt. Wollte ein Pächter seinem Gläubiger Sicherheit bieten, so mußte der umständliche und nicht ganz unbedenkliche Weg der sogenannten Sicherheitsübereignung gewählt werden.

Die einsetzende landwirtschaftliche Krise zwang dazu, eine Abhilfe zu suchen. Die Spitzenverbände einigten sich über die Grundgedanken des neuen

Gesetzes, das dann im Reichtag eingebracht, überarbeitet und schließlich am 9. Juli 1926 vom Reichspräsidenten verkündet wurde.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Inventarpfandrechtgesetzes wird im folgenden Abschnitt kurz besprochen. Die Kreditnot des Pächterstandes könnte behoben werden, sofern die Wirtschaft bereit und in der Lage ist, dem Pächter billigen Kredit zu geben.

Eine Erläuterung des Weges, den der Pächter zur Kreditbeschaffung einschlagen muß, schließt die einleitenden Kapitel.

Dem Gesetzestext sind außerordentlich klare Kommentare beigefügt, die es auch dem Nichtjuristen ermöglichen, sich auf dem Gebiete des Inventarpfandrechts zurechtzufinden. MOELLER-Göttingen.

Gesetz betreffend die Ermöglichung der Kapitalkreditbeschaffung für landwirtschaftliche Pächter vom 9. Juli 1926. VON WILHELM KIESOW. Berlin, Verlag Franz Vahlen, 1926. Preis 2 Rm.

In der Abhandlung gibt der Verfasser neben einem Bericht über die verwaltungsrechtlichen und privatrechtlichen Bestimmungen des Gesetzes ein Bild über seine Entstehung und über seine Ziele. Auch das Recht des Auslandes wird einer Besprechung unterzogen.

Einleitend weist der Verfasser darauf hin, wie schwierig die Kreditbeschaffung für den Pächterstand war, da ihm lediglich der hochzuverzinsende und kurzfristige Personalkredit zur Verfügung stand. Auf der anderen Seite befand sich auch der Kreditgeber in einer wenig günstigen Lage, da ihm nur auf dem Wege der Sicherheitsübereignung eine — noch dazu recht unzulängliche — Sicherheit geboten werden konnte. Die Pächter sahen als Hauptgrund ihrer schwierigen Kreditlage die Ausdehnung des gesetzlichen Verpächterpfandrechtes an und kämpften für eine Einschränkung desselben. Einige Domänenverwaltungen sahen sich schon vor Erlaß des Gesetzes genötigt, dem Drängen ihrer Pächter nachzugeben und einen Teil des Pächterinventares freizugeben. Es gelang schließlich auch den Spitzenorganisationen der Verpächter und Pächter eine Einigung zu erzielen, so daß ein entsprechender Gesetzesantrag eingebracht werden konnte, der dann nach Umgestaltung am 13. Juli 1926 Gesetz wurde.

Das Gesetz will nicht in erster Linie dem Pächter ermöglichen, mehr Kredit aufzunehmen, seine Hauptaufgabe ist vielmehr, den Pächter zu entschulden und „die drückende schwebende Schuld zu einer weniger drückenden zu konsolidieren". Die Sicherung dieser konsolidierten Schulden geschieht durch ein besitzloses Pfandrecht an dem Pachtinventar. Das Pächterinventar haftet nach wie vor dem Verpächter, jedoch tritt Inventarpfandrecht gleichrangig neben das Verpächterpfandrecht.

Die wesentlichste verwaltungsrechtliche Bestimmung ist wohl, daß nur die vom Pachtkreditausschuß zugelassenen Kreditinstitute Pfandgläubiger mit den Rechten des neuen Gesetzes werden können. Die privatrechtlichen Bestimmungen des Gesetzes regeln die äußere Kenntlichmachung des Pfandrechtes durch Niederlegung des Verpfändungsvertrages bei dem zuständigen Amtsgericht. Es ist festgesetzt, daß Pfandgläubiger nur ein zugelassenes Kreditinstitut, Verpfänder nur der Pächter eines landwirtschaftlichen Grundstückes sein kann. Das Pfandrecht hat nur Geltung, falls dem Pächter tatsächlich ein Darlehn gewährt wurde.

Nach Besprechung des Umfanges des Pfandrechts an den Inventarstücken führt der Verfasser aus, daß der Pächter im Rahmen einer ordnungsmäßigen Wirtschaft über einzelne Inventarstücke verfügen darf. Den Schluß dieses Abschnittes bildet eine zusammenfassende Erläuterung über die Art und Weise der Verwertung des Inventarpfandes.

Ein weiteres Kapitel behandelt die gesetzlichen Bestimmungen des Auslandes. Die schweizerische Viehverschreibung, die schwedischen Gesetze über Getreideverpfändung, die dingliche Sicherung der Darlehen der belgischen Caisse générale d'épargne et de retraite und der belgischen Verpächter für Darlehn an ihre Pächter, das französische Loi sur les warrants agricoles von 1898 und seine späteren Ergänzungen und Abänderungen, sowie die italienischen Bestimmungen werden in klarer und übersichtlicher Weise geschildert. Es wird nochmals kurz auf die Mobiliarhypothek eingegangen, über die schon an anderer Stelle der Schrift Ausführungen eingefügt waren.

Ein Abdruck des Textes des Gesetzes beschließt die kleine Schrift, in der von berufener Feder dies aktuelle Gebiet behandelt wird.

Moeller-Göttingen.

Kolloidchemie der Stärke von Prof. Dr. M. Samec, Vorstand des chemischen Institutes der Universität in Laibach, mit 51 Textfiguren und 286 Tafeln. Dresden und Leipzig, Verlag von Theodor Steinkopff, 1927. Preis geh. 30 Rm.

Die „Kolloidchemie der Stärke" ist der 2. Band des von Prof. Dr. W. Ostwald, Leipzig, herausgegebenen „Handbuchs der Kolloidwissenschaft in Einzeldarstellungen". Dieses Handbuch will in seinen einzelnen, völlig selbständigen Bänden eine möglichst sorgfältige, geordnete und erschöpfende Sammlung der experimentellen und theoretischen Ergebnisse des Gesamtgebietes der reinen und angewandten Kolloidwissenschaft bringen. Dabei soll besonderes Gewicht auf die Wiedergabe aller Resultate der Forschung, die der Kritik standhalten, gelegt werden, so daß auch die gegenseitigen Ansichten und Meinungen zu Worte kommen. Vor allen Dingen soll aber keine wesentliche Tatsache und kein folgenreicher Gedanke auf dem behandelten Gebiet unberücksichtigt bleiben, um ein über alle Einzelheiten Aufschluß gebendes Nachschlagewerk zu schaffen.

Dementsprechend ist auch der vorliegende Band angelegt. Er gibt nach einer allgemeinen Charakteristik der Stärkesubstanzen Aufschluß über die Elementarmolekel der Stärke, den Aufbau des Stärkekorns, die physikalischen Eigenschaften der Stärkekörner und das Stärkekorn als Sorbens, dann folgt die Besprechung der Verkleisterung der Stärke, des Stärkekleisters und der Stärkelösung nebst den wichtigsten zur Charakterisierung der Stärkelösungen benutzten Eigenschaften. Daran anschließend werden die Stärkesubstanzen als Schutzkolloide und als Sorbendum, die Alterungen der Stärkelösungen und die Fällung der Stärkesubstanzen behandelt. Den Schluß bilden die Alkalistärke, Formaldehydstärke, die Stärkeester und Dextrine.

Inhalt und Darstellung lassen erkennen, daß das Buch seinen Zweck als Nachschlagewerk trefflich erfüllt. E. Blanck.

Uber den Vitamingehalt des Silosaftes.

Von

FRITZ DUSCHEK.

(Aus dem Institut für Tierzucht und Milchwirtschaft der Universität Breslau
Direktor: Professor Dr. Zorn.)

(Mit 4 Abbildungen.)

Die durch die Blockade verursachte Not des deutschen Volkes im Weltkrieg ließ das Problem der Autarkie in neuem Lichte erstehen. Die hiermit verbundenen, mannigfachen Bestrebungen gaben auf den verschiedensten wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Gebieten den Anstoß zur Förderung und Lösung von so manchen damit zusammenhängenden Problemen. Die Erfolge blieben nicht aus. Man denke an die erfolgreiche Grünlandbewegung, an die Fortschritte in der Methodik der Konservierung des Grünfutters, schließlich auch an das Vitaminproblem, wenn zu dessen Lösung auch andere als nur wirtschaftliche Momente mitwirkten. Bei der Bedeutung der sich immer mehr durchsetzenden Konservierung des Grünfutters in Silos lag es nahe, zu erforschen, in welcher Weise die Silierung die von der Vitaminlehre angegebenen Richtlinien befolgte.

Merkwürdigerweise ist die Frage nach dem Vitamingehalt des Silofutters bisher nur spärlich behandelt worden; hierüber existieren nur Untersuchungen von Scheunert *und* Völtz. Scheunert *kommt zu dem Ergebnis, daß in einer durchschnittlichen Grünfutterkonserve, die nach dem in Deutschland landesüblichen Verfahren hergestellt ist, die Vitamine A, B und C enthalten sind.* Völtz *sucht den Vitamingehalt verschiedener Kleegrassilage zu bestimmen und kommt hierbei zu dem Ergebnis, daß die auf elektrischem Wege hergestellten Silagen den Kaltpreßsilagen in*

bezug auf ihren Vitamingehalt unterlegen sind. Die Resultate von Völtz *wurden durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in indirekter Weise bestätigt, wie wir nachher sehen werden.*

Ein Punkt aber, dem man bisher so gut wie gar keine Beachtung geschenkt hat, ist die Bedeutung bezw. Nutzung des Silosaftes. Bei den großen Mengen von Zellsaft, die infolge der mannigfachen Gärungsvorgänge frei werden, liegt doch die Annahme nahe, daß ein Verlust von akzessorischen Nährstoffen, die in den Saft übergehen, den Wert des ensilierten Futters herabsetzen. Erwägungen nach dieser Richtung hin gaben schließlich den Anstoß für die im folgenden wiedergegebenen Untersuchungen. Es galt also zunächst festzustellen, ob ein Silosaft schlechthin Vitaminwirkungen hervorbringt und in welchem Maß der Ausfall der Reaktion einen Schluß auf den Vitamingehalt des Saftes bezw. des Futters gestattet. Ferner interessierte es uns, zu erfahren, welche Unterschiede bezüglich der Vitaminwirkungen der Säfte bestehen, die nach den zwei grundsätzlich unterschiedenen Konservierungsmethoden, dem Elektroverfahren und dem Kaltpreßverfahren, gewonnen wurden. Man könnte aus den im folgenden dargelegten Gründen immerhin eine unterschiedliche Wirkung des Vitamingehalts der beiden Saftarten vermuten. Nach den bisherigen Forschungen steht fest, daß eine allmähliche Erwärmung die Vitamine bis zu einem gewissen Grade inaktiviert, während eine plötzliche selbst hohe Erhitzung nicht in dem Maße schadet. Nun unterscheiden sich die beiden erwähnten Konservierungsmethoden zwar nicht in der Erstrebung desselben Ziels, aber durch den Weg, auf dem das Ziel erreicht wird. Beim Kaltpreßverfahren wird das „Werden" der Konserve gewissermaßen sich selbst überlassen und anfangs nur von Zeit zu Zeit, wie auch das Wort sagt, mit einer Spindelpresse nachgepreßt, um die durch das absackende Futter verursachten schädlichen Hohlräume zu beseitigen. Die einsetzenden Oxydationsvorgänge, an denen Enzyme und Bakterien beteiligt sind (in welchem Maße, darüber gehen die Ansichten auseinander), zerstören die pflanzlichen Zellen, wodurch der Zellsaft frei wird und sich auf dem Silogrund ansammelt. Dort verbleibt er so lange, bis der Silo in Gebrauch genommen wird. Die mit den Oxydationsvorgängen verbundene Erwärmung geht ganz allmählich vor sich, während beim Elektroverfahren die Erwärmung nicht durch Oxydations-

vorgänge, sondern durch den elektrischen Strom in kürzerer Zeit erzielt wird. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß durch die mannigfachen Einwirkungen von Bakterien und Fermenten, aber auch durch die Einwirkungen physikalischer Natur, wie z. B. durch den elektrischen Strom und eine zu hohe Temperatur, eine Schwächung oder gar Inaktivierung der Vitamine stattfinden kann.

Versuchsanstellung.

Die Prüfung wurde vorgenommen am Frischsaft aus einem Elektrogrubensilo der Elfu, neu errichtet in der Preuß. Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht in Tschechnitz, der mit Serradella gefüllt war. Der Saft, der bekanntlich im Gegensatz zum Kaltpreßsilo etwa 24 Stunden nach dem Abschluß der Füllung nach außen zum Abfluß kommt, wurde unter vermindertem Druck bei einer Temperatur von 25° C bis hart an die Grenze der Zähflüssigkeit eingedampft und in sterilem Erlenmeyerkolben, mit steril gemachten Wattestopfen verschlossen, im Eisschrank aufbewahrt. Durch den Prozeß des Eindampfens war die ursprünglich mehr als ausreichend scheinende Menge Saft auf ein geringes Quantum gebracht worden, wodurch wir gezwungen waren, den Saft sehr sparsam anzuwenden. Zum Zweck des Gebrauchs wurde jeweils immer nur soviel entnommen, als für eine Fütterung erforderlich war.

Die Prüfung erstreckte sich auf den Nachweis sämtlicher Vitaminfaktoren im Sinne der zurzeit üblichen Vitaminnomenklatur. Auf eine gesonderte Untersuchung der einzelnen Faktoren verzichteten wir deshalb, weil es unseres Erachtens nicht darauf ankam, das Vorhandensein oder das Fehlen einzelner Unbekannten festzustellen, sondern über die praktischen Wirkungen der Gesamtheit der wirksamen Substanzen Aufschluß zu erlangen. Ferner ist zu bedenken, daß die Vitaminforschung, wenn sie auch in der jüngsten Zeit durch die epochemachenden Entdeckungen von Adolf Windaus und seiner Mitarbeiter Alfred Hess, von Rosenheim, R. Pohl und Webster ein beträchtliches Stück vorwärts gekommen ist, weiter in dauerndem Fluß ist. Hierdurch entsteht einerseits eine nicht zu beseitigende Komplikation, andererseits kann man häufig erfahren, daß die heute festgestellten Tatsachen morgen schon wieder überholt und für ungültig erklärt werden.

Die Untersuchung des Silosaftes wurde durch systematische Fütterungsversuche an wachsenden Ratten vorgenommen. Die Tiere waren bei Versuchsbeginn ca. 4 Wochen alt und hatten ein Gewicht von etwa 40—60 g. Wie uns eigene Erfahrung lehrte, ist es um so leichter, die Tiere in Avitaminose zu bringen und die typischen Krankheitserscheinungen zu studieren, je jünger sie sind. Auf jeden Fall müssen sie sich noch in der Wachstumsperiode befinden. Gerade bei dieser Art von Fütterungsversuchen an wachsenden Ratten ist die Tatsache von Wichtigkeit, daß Tiere, die in ihrem Wachstum durch qualitativ und quantitativ unzureichende Ernährung gehemmt sind, ihr Wachstum sofort wieder aufzunehmen vermögen, wenn die Nahrung biologisch vollwertig wird. Nach ARON, OSBORNE und MENDEL bleibt die Wachstumsfähigkeit auch nach einer über die ganze Jugendzeit ausgedehnten Wachstumshemmung erhalten. Zur Beschaffung der notwendigen Anzahl der Versuchstiere wurde mit eigenen und einigen zugekauften Exemplaren eine Zucht angelegt. Was die Rattenart anbelangt, so waren unsere Versuchstiere Albinoratten und schwarzweiße gefleckte Ratten, Bastarde von Albinoratten und grauen Hausratten, aus gleichen Würfen. Im Versuchsverlauf wurde auch von uns in Übereinstimmung mit anderen Autoren festgestellt, daß die gesprenkelten Tiere um so widerstandsfähiger sind, je mehr sie den grauen Hausratten in ihrer Färbung ähneln. Ihre Resistenz gegenüber den Wirkungen des Vitaminhungers befähigt sie, lange Zeit das gleiche Gewicht zu behalten und die bei den weißen Artgenossen längst bei der gleichen Versuchsdauer eingetretenen Krankheitserscheinungen zu unterdrücken. Werden diese offensichtlich, so sind sie gewöhnlich viel schwererer Natur. Parallel mit einem plötzlichen Eintritt der Krankheitserscheinungen kommt es zu einem plötzlichen Gewichtssturz und gewöhnlich ist es dann, um die Tiere zu retten, mit der Zulage vitaminhaltiger Substanz schon zu spät. Der Umstand aber, daß uns diese Varietät nicht nur zahlreicher zur Verfügung stand, sondern wegen ihrer scheinbar vorteilhaften Widerstandsfähigkeit auch tauglicher erschien, verdarb uns bei unseren Versuchen manches Resultat. Es war sehr schwer, aus den angeführten Gründen bei diesen Tieren den wichtigen Moment der Vitaminzugabe zur rechten Zeit zu erfassen. Im Gegensatz hierzu erwies sich die noch im Wachstum befindliche Albinoratte äußerst reaktionsfähig.

Die Tiere wurden jedes für sich in einen ca. 5 l fassenden Käfig aus Blech gesperrt. Für genügenden Luftzutritt war dadurch gesorgt, daß die Tür und die Decke des Käfigs aus engmaschiger Fliegengaze hergestellt waren. Als Trinkgefäß dienten kleine Schalen aus Porzellan. Die Lagerstätte bereiteten sich die Tiere selbst aus zerstückeltem aschefreiem Filtrierpapier, das sie zu diesem Zweck in ausreichendem Maße erhielten. In der Regel wurden die Käfige alle 7 Tage einer Reinigung unterworfen.

Was die Nahrung zur Erzeugung der Avitaminose anbetrifft, so wurde als Grundfutter die von Aron und Gralka gegebene Zusammensetzung gewählt, das ich dieses Nahrungsgemisch bei anderen früher unternommenen Vitaminversuchen im Institut sehr bewährt hatte. Die in der Literatur angegebenen Nahrungsgemische, die die verschiedenen Autoren zu ihren Untersuchungen benutzt haben, variieren zwar in gewissen Bestandteilen, in der Anwendung der Mineralstoffe und dem Mengenverhältnis der einzelnen Komponenten ähneln sie aber einander. Über die Zusammensetzung des Nahrungsgemisches und die Herstellung des vitaminfreien Grundfutters muß auf die Literatur verwiesen werden.

Die nach den Anweisungen Arons hergestellten Futterkuchen wurden den Tieren dreimal täglich ad libitum gereicht. Die Abendration wurde in der Regel reichlicher bemessen, so daß sich am folgenden Morgen meistenteils noch ganze Kuchenreste vorfanden. Diese wurden erst entfernt, bevor frische Nahrung gereicht wurde. Früh vor der ersten Fütterung wurde regelmäßig zur bestimmten Zeit das Gewicht der Tiere festgestellt. Da dieses von den mannigfachsten Faktoren, wie z. B. von der Nahrungsaufnahme, der Harn- und Kotentleerung usw. unabhängig ist, die festzustellen wohl erwünscht gewesen wäre, aber aus erklärlichen Gründen unterblieb — was auch für unsere Untersuchungen belanglos war —, begnügten wir uns mit der Fixierung des Gewichts in Gramm. Die Registrierung des Körpergewichts galt auch uns als die zahlenmäßig sicherste Kontrolle des Versuchs neben genauen Beobachtungen der Tiere, die natürlich zum Erfassen der wichtigsten Momente des Versuchsverlaufs unerläßlich sind und die sich selbst auf eine gewisse Zeit nach dem Versuchsabbruch erstreckten.

Versuchsverlauf.

Für den ersten Versuch standen uns 30 Tiere aus gleichen Würfen im Alter von ca. 4—5 Wochen zur Verfügung. Von diesen wurden 2 große Gruppen zu je 15 gebildet. In die erste Gruppe wählten wir die aus, die uns für den Versuch am geeignetsten erschienen; die andere Gruppe war als Reserve gedacht. Die Tiere der ersten Gruppe wurden am Tage des Versuchsbeginns von ihren Artgenossen getrennt und in die Käfige gesperrt. Als Nahrung erhielten sie das vitaminfreie Grundfutter und statt Wasser Milch, die ihnen im Versuchsverlauf allmählich entzogen wurde, bis der Entzug etwa 10—14 Tage nach Versuchsbeginn ein vollständiger war. Das geschah hauptsächlich aus dem Grunde, den kaum abgesetzten Tieren den Übergang zu der vitaminfreien Grundfütterung nicht so schroff zu gestalten und sie allmählich an diese zu gewöhnen. Wir richteten uns bei dieser Maßnahme auch nach der allgemeinen Körperverfassung der Tiere, die uns stärker dünkenden wurden bald auf das Grundfutter allein gesetzt, während sich bei den schwächeren der Milchentzug um einige Tage hinausschob. Sieben Tiere reagierten auf den Versuch positiv. Es waren die Tiere Nr. 1, 7, 8, 9, 11, 15 und 6. Das letztgenannte soll aus der Betrachtung ausgeschlossen werden, weil es erst kurz vor Beendigung des Versuchs erkrankte. Vier Tiere starben im Laufe des Versuchs, weil bei ihnen der wichtige Moment der Vitaminzugabe verpaßt wurde. Vier Tiere reagierten nicht auf das vitaminfreie Grundfutter, weil sie durch die reichliche Milchzugabe der Übergangszeit in der Entwicklung so weit vorgeschritten waren und offenbar so viel Vitamine, besonders Wachstumsvitamine gespeichert hatten, daß sie im Vergleich zu den anderen keine offenkundigen Krankheitserscheinungen zeigten, obwohl nach einer bestimmten Zeit das Körpergewicht nicht mehr stieg. Es ist von zahlreichen Autoren festgestellt worden, daß die Ratten ein ausgezeichnetes Vermögen besitzen, das wachstumsgarantierende Vitamin, das sich meistens mit dem Xerophthalmie verhindernden Vitasterin (früher Vitamin A) in den drüsigen Organen des Körpers findet, reichlich zu speichern. Auf dieses Retentionsvermögen, das natürlich auch individuell verschieden ist, dürfte es zurückzuführen sein, daß das Eintreten der Mangelerscheinungen bei diesen vier Tieren verzögert wurde. Zweifellos

wären auch bei diesen Tieren die erwünschten Krankheitserscheinungen bei einer längeren Versuchsdauer eingetreten.

Krankheitsbild.

Am ersten Tage erfolgte bei sämtlichen Tieren ein Gewichtssturz, hervorgerufen durch eine psychische Depression infolge der Trennung von den Artgenossen und der fremden neuen Umgebung, die sich in absoluter Nahrungsverweigerung auswirkte. Am anderen Tage war das Gleichgewicht wieder hergestellt, die Gewichtskurve wurde normal und stieg an. Das Befinden der Tiere war bis zum Milchentzug und einige Tage darüber hinaus gut. Etwa 10 Tage später änderte sich das Aussehen. Das Gewicht hatte den höchsten Punkt erreicht und blieb vorläufig, wenn auch unregelmäßig schwankend, stehen, um dann allmählich zu fallen. Manchmal blieb die Wachstumskonstanz aus und das Gewicht fiel sofort, wenn der höchste Punkt erreicht war. Parallel mit dem Gewichtsstillstand kam es auch zu einem Stillstand des Wachstums. E. Glanzmann führt diese Erscheinung auf eine Störung der Funktion der Thymusdrüse zurück. Nach ihm bestehen Beziehungen zwischen Vitaminen und endokrinen Drüsen. Wird also die Funktion der Thymus, die er als das Zentralorgan des Vitaminstoffwechsels ansieht, gestört, so tritt Wachstumsstillstand ein. Parallel hierzu zeigen sich die von den anderen Autoren beobachteten typischen, körperlichen und psychischen Symptome der inzwischen eingetretenen und immer schwerer werdenden Avitaminose. Die an den Tieren gewohnte Munterkeit in ihren Bewegungen läßt nach, sie werden ruhiger. Typisch avitaminös sind die Veränderungen an Haut und Haar. Das Haar sieht struppig aus, ein Symptom, das in der Folgezeit immer deutlicher wird; an den unbedeckten Körperstellen, am Schwanz, den Gliedmaßen und der Nasenspitze zeigen sich blutige Effloreszenzen, die besonders an den Ohren bei der Berührung als leicht blutende Massen zu sehen sind. Bei einigen Tieren sind diese Erscheinungen auch am Halse sichtbar. Die von anderen Autoren so häufig beobachtete, auf dem Fehlen von Vitamin A beruhende Xerophtalmie war in dem Versuch nicht festzustellen. Das war aber hauptsächlich dem Umstand zuzuschreiben, daß unsere Versuchstiere zu jung waren. Wie andere Forscher festgestellt haben, ist es schwer, bei jungen Tieren, die auf vitamin-

freie Ernährung gesetzt werden, die Xerophtalmie zu beobachten, weil diese zugrunde gehen, noch bevor diese Krankheit augenscheinlich zum Ausbruch gekommen wäre. Gehstörungen wurden erst im weiteren Verlauf beobachtet. Auffällig war die gesteigerte Empfindlichkeit, die die Tiere zeigten, wenn man sie z. B. mit der Zange anfaßte. Hand in Hand mit dieser Erscheinung ging eine anormale Scheu vor dem Versuchsansteller, die vorher in keinem Maße vorhanden war. Besonders kam das zum Ausdruck beim morgendlichen Wiegen. Während die Tiere, wie schon erwähnt, sich daran gewöhnt hatten, von selbst in das Wägegefäß zu gehen, blieben sie jetzt beharrlich auf ihrem Platze und leisteten der Absicht, sie gewaltsam in das Gefäß zu bringen, heftigen Widerstand. Wenn man sie tagsüber kontrollierte, saßen sie zusammengekauert auf ihrer Lagerstatt und schliefen. Das hervorstehendste Moment aber war, daß das Gewicht noch unaufhaltsam weiter fiel, obwohl die Nahrung in quantitativ unverringertem Maße eingenommen und auch resorbiert wurde. Nach den Untersuchungen Asadas, Tscherkes's, Yoshiues über den Stoffwechsel über Avitaminose und den Untersuchungen Chossats, Bickels und seiner Mitarbeiter weiß man, daß für diese Erscheinung ein „innerer Hunger" verantwortlich zu machen ist, bei dem die Körpergewebe nicht die Fähigkeit besitzen, eine ausreichende quantitativ resorbierte Nahrung zu assimilieren und sich den Energiegehalt nutzbar zu machen.

Diese Beobachtungen zusammengenommen, insbesondere das weitere Fallen des Gewichtes waren genügende Beweise einer tatsächlichen Erkrankung der Tiere und für uns das Signal, mit der Prüfung des Saftes zu beginnen. Die Hauptsache war nur, daß der geeignete Moment erfaßt wurde und der Termin des Saftzusatzes nicht zu spät erfolgte. Wenn wir also den geeigneten Moment für gekommen sahen, wurde der konservierte Saft zugesetzt. Das geschah in der Weise, daß die Futterkuchen in eine Schale, die genügend Saft enthielt, getaucht wurden, einige Sekunden darin verblieben und dann den Tieren gereicht wurden. Die Tiere wurden so gezwungen, den Saft mit der Nahrung einzunehmen. Erwähnen möchten wir noch, daß dem so behandelten Kuchen die Eigenschaft der Härte bewahrt blieb und auch bleiben mußte, weil die Ratte als Nager von der Beschaffenheit der Nahrung einen gewissen Härtegrad verlangt. Die Zugabe des

Saftes äußerte sich nun in einem sofortigen Gewichtsanstieg. Die vorher beschriebenen Krankheitserscheinungen gingen zurück und verschwanden ganz. Das Fell verlor sein struppiges Aussehen, die an den unbedeckten Körperstellen aufgetretenen Effloreszenzen heilten ab, die psychischen Krankheitssymptome besserten sich, mit einem Wort gesagt, die Tiere gesundeten offensichtlich.

Im folgenden werden an Hand der Gewichtstabellen der graphischen Darstellung und der vorhandenen Aufzeichnungen über den Krankheitsverlauf einige Versuche in gedrängter Kürze wiedergegeben.

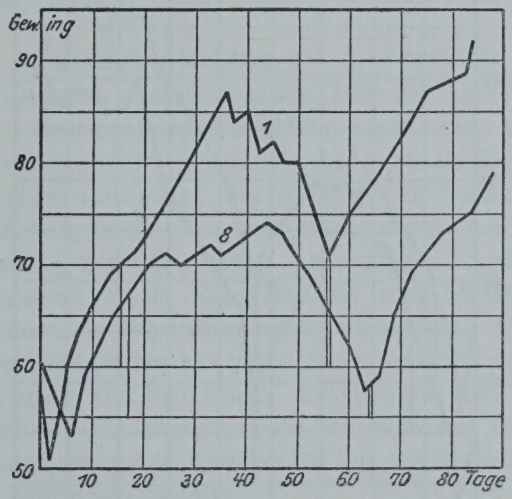


Abb. 1.

Zur Orientierung der Kurven: der Abschnitt von der einfach gezeichneten vertikalen Linie bis zu der doppelt gezeichneten Senkrechten bezeichnet in allen Kurven jeweils die Periode der vitaminfreien Grundfütterung.

Versuch Ratte Nr. 8.

Anfangsgewicht 61 g. Am 16. Tage vollständiger Milchentzug, von jetzt an nur vitaminfreies Grundfutter und destilliertes Wasser. Am 45. Tage Gewichtshöchststand in der vitaminfreien Periode. Schon am 36. Tage bildete sich eine offene Stelle am Hals, an den unbedeckten Hautstellen zeigten sich die erwähnten schorfigen Wucherungen. Am 64. Tage Saftzulage; sofortiger

Anstieg des Gewichts. Gleichzeitiger Rückgang der Krankheitserscheinungen. Am 88. Tage Abbruch des Versuchs aus Mangel an Saft.

Versuch Ratte Nr. 1 (I).

Anfangsgewicht 57 g. Am 15. Tage Ersatz der bisher in fallenden Gaben gereichten Milch durch destilliertes Wasser. Am 36. Tage Höchststand des Gewichtes erreicht. Mit dem Fallen des Körpergewichts stellten sich die ersten Krankheitserscheinungen

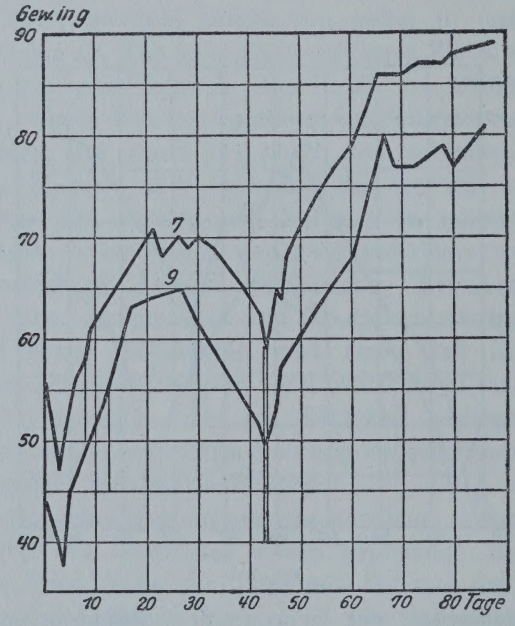


Abb. 2.

ein, wobei die Psyche stärker in Mitleidenschaft gezogen schien. Am 56. Tage wurde Saft gereicht, was sich in sofortigem Gewichtsanstieg auswirkte. Am 84. Tage Abbruch des Versuchs.

Versuch Ratte Nr. 7 (I).

8 Tage nach Versuchsbeginn vollständiger Milchentzug. Schon 7 Tage später waren die ersten Krankheitsanzeichen äußerlich wahrnehmbar. Am 21. Tage in der vitaminfreien Futterperiode Höchststand des Gewichts; in der Folgezeit wurden die Krankheitssymptome intensiver. Das Haar zeigte struppiges Aus-

sehen und war glanzlos. Bei der geringsten Berührung begannen die Effloreszenzen zu bluten. Am 42. Tage Saftzulage. 3 Tage später erfolgte Gewichtsanstieg. Die Krankheit ging offensichtlich zurück. Bei Abbruch des Versuchs wog das Tier 89 g.

Versuch Ratte Nr. 9 (I).

Anfangsgewicht 44 g. Am 12. Tag vollständiger Milchentzug. 15 Tage später Höchststand des Körpergewichts erreicht. Es kam zu einer außerordentlich schweren Avitaminose. Am 42. Tage Saftzulage. Die Krankheit besserte sich alsbald. Als wir am 88. Tage das Tier dem Versuch entzogen, hielten wir es für geheilt.

Zusammenfassung des 1. Versuchs.

Die Ergebnisse zusammengefaßt, läßt sich also über die eben dargestellten Untersuchungen folgendes sagen: Eine von akzessorischen Nährstoffen freie Nahrung wurde durch die Zugabe des Saftes biologisch vollwertig. Die Wirkung des Saftes wurde 6 mal einwandfrei festgestellt. Sie ließ sich auf alle von der vitaminfreien Nahrung hervorgerufenen Änderungen konstatieren. Die Gewichtsabnahme wurde augenblicklich zum Stillstand gebracht und das gehemmte Wachstum setzte wieder ein. Die durch das vitaminfreie Grundfutter bewirkten Avitaminoseerscheinungen verschwanden nach der Saftzulage. Die Schutz- und Heilwirkung, die Wirkung auf das Wachstum und die ungestörte Fortpflanzungsfähigkeit sind genügende Beweise für den ausreichenden Vitamingehalt des geprüften Silosaftes.

II. Versuch.

Prüfung von Mais- und Rotkleesilagesaft aus einem Elektrosilo.

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie beim ersten Versuch. Es wurde aber diesmal keine Übergangsperiode eingeschaltet, sondern sofort zur vitaminfreien Grundfütterung übergegangen. Das geschah hauptsächlich aus dem Grunde, um zu sehen, ob sich beträchtliche Unterschiede in diesem Punkte der Versuchsanordnung beim Vergleich der ersten Methodik mit der jetzigen ergeben. Zur Verfügung standen uns 10 Tiere. Fünf von diesen bestätigten die in dem ersten Versuch gewonnenen Ergebnisse, zwei gingen ein, weil in dem Krankheitsstadium mit

der Zugabe des Saftes zu lange gewartet wurde. Drei zeigten die erwarteten Krankheitserscheinungen gar nicht, obwohl auch bei ihnen nach kurzer Zeit das Wachstum aufhörte und das Gewicht konstant blieb. Interessant ist die Beobachtung, daß alle drei Tiere, die diese auffällige Resistenz gegen die avitaminösen Erkrankungen zeigten, Vertreter der schwarz-weiß gefleckten Rasse waren. Bei der Beschreibung der Krankheitserscheinungen beschränken wir uns wieder nur auf allgemeine Darstellung, weil es außerordentlich schwer ist, wie wir schon oben ausführten, bei solchen Tieren eine Diagnose der jeweiligen avitaminösen

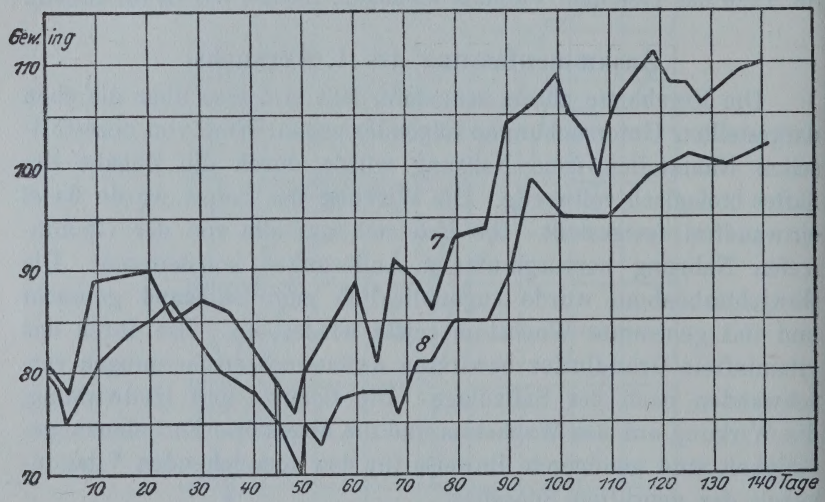


Abb. 3. Zur Orientierung der Kurven: Der Zeitabschnitt von Beginn des Versuchs bis zu dem durch die doppelt gezeichnete Vertikale fixierten Zeitpunkt umfaßt die Periode der vitaminfreien Grundfütterung, die Zeit nachher die Periode der Vitaminzufuhr durch Saftzulage.

Erkrankung zu geben. Selbst die in der Literatur angegebenen Beobachtungen über bestimmte Avitaminoseformen sind zum größten Teil unter Vorbehalt gemacht und so gehalten, daß sie nicht alle Zweifel ausschließen und mit Sicherheit gelten können.

Versuch Ratte Nr. 7 (II).

Anfangsgewicht 82 g. Am 20. Tage Höhepunkt des Gewichts erreicht. Am 34. Tage wurden die ersten Anzeichen der eingetretenen Avitaminose sichtbar, die sich allmählich verschlimmerte. Das Gewicht fiel stetig. Am 44. Tage Zulage von Maissaft. Das Gewicht stieg darauf wieder, wenn auch in wechselnden

Schwankungen. Die Krankheit ging zurück. Endgewicht nach 140tägiger Versuchsdauer 110 g.

Versuchsratte Nr. 8 (II).

Anfangsgewicht 80 g. In den folgenden 25 Tagen Anstieg des Gewichts bis auf 87 g. Darauf allmählicher Rückgang des Körpergewichts. Am 45. Tage Zulage von Rotkleesaft. In unregelmäßigen Schwankungen stieg das Gewicht und erreichte 50 Tage nach der Saftzulage 98 g. Bei Versuchsabbruch am 142. Tage hatte das Tier ein Endgewicht von 102 g.

Zusammenfassung des 2. Versuchs.

Stellt man die graphischen Darstellungen dieser Versuchsreihe denen der ersten Mitteilung entgegen, so muß man feststellen, daß sie auch zwar die Wachstumswirkung des zugegebenen Saftes deutlich zum Ausdruck bringen, daß aber die Saftzulage nicht nachhaltig genug gewirkt hat. Die Kurven verlaufen im Vergleich zu denen der ersten Versuchsreihen zu flach. Die Ursache dieser Erscheinung dürfte wohl in einer biologischen Minderwertigkeit der Eiweißstoffe des Maises zu suchen sein, die scheinbar auch beim Rotklee vorhanden ist. Der Vitamingehalt ist zwar ausreichend, um eine Heil- und Schutzwirkung hervorzurufen, aber er genügt nicht, um normales Wachstum zu garantieren.

Bei der großen Bedeutung des Maises als Nahrungs- und Futtermittel ist man von jeher bemüht gewesen, die Zusammensetzung des Maiskorns, seinen Vitamingehalt und die biologische Wertigkeit seiner Eiweißstoffe festzustellen, zumal man die in manchen Gegenden endemische Pellagraerkrankung mit einer einseitigen Maisnahrung in Verbindung brachte. Es steht nun nach den zahlreichen Untersuchungen über das Maiskorn fest, daß die Vitamine der Gruppe A und C sehr spärlich, die der Gruppe B (nach der alten Nomenklatur) in ausreichendem Maße vorhanden sind. Nun müßte man annehmen, daß die biologische Minderwertigkeit der Eiweißstoffe des Maises (Zeïn) und die Armut an den vorhin erwähnten Vitamingruppen durch den Prozeß der Silage, also durch das Zusammenbringen mit den übrigen Pflanzenteilen wieder ausgeglichen wird. Das scheint aber nach unseren Feststellungen nicht der Fall zu sein. Untersuchungen über den

Rotklee haben in dieser Richtung bisher noch nicht stattgefunden, so daß wir als alleinige Ursache für die geringe Wirkung des Rotkleesaftes nur einen nicht ausreichenden Vitamingehalt angeben können.

III. Versuch.

Die Prüfung des Kaltpreßsilosaftes.

Die Untersuchung des Kaltpreßsilosaftes nahmen wir an 6 Tieren vor, die sämtlich aus einem Wurf stammten. Wir waren in Anbetracht der geringen Menge Saft, die uns zur Verfügung stand, gezwungen, die Zahl der Versuchstiere zu beschränken. Die Methodik war die gleiche wie bei den erst geschilderten Versuchen. Eine Übergangsperiode, in der statt Wasser Milch gereicht wurde, schalteten wir nur bei einem Tier ein, weil dieses für ein kurz nach Versuchsbeginn plötzlich verendetes als Reserve zu dem Versuch herangezogen war. Da es aus einem anderen Wurf stammte, als der für den Versuch herangezogene, schien es uns zweckmäßig, das im Vergleich zu den anderen etwas niedrigere Gewicht durch Einschaltung dieser Übergangsfütterung zu erhöhen. Von den 6 Tieren reagierten 3 auf die vitaminfreie Grundfütterung ziemlich früh. Es kam zu dem üblichen Gewichtsstillstand, dem früher oder später ein Gewichtssturz folgte. Die Krankheitserscheinungen blieben nicht aus, obwohl sie keine so offensichtliche Formen annahmen, wie wir es wünschten. Daher warteten wir mit der Zulage des Saftes, bis die Avitaminose ausgeprägter wurde und kamen bei allen 3 Tieren mit der Saftzulage zu spät. Die Tiere gingen in kurzer Zeit trotz der Zugabe des Saftes ein. Wir setzten die negative Reagenz des Saftes auf das Konto der zu spät erfolgten Zugabe und warteten bei den drei anderen noch übrigen nicht erst, bis die Krankheitssymptome so schwer geworden waren wie bei den drei ersten. Gleichwohl blieb, um das Ergebnis des Versuches vorwegzunehmen, auch hier die erwartete positive Wirkung des Saftes aus. Da wir den negativen Ausfall der drei ersten Versuche einem Fehler in unserer Methodik zuschreiben, rechnen wir diese Versuche nicht als Beweis der Unwirksamkeit des geprüften Saftes und sehen von einer Beschreibung des Versuches ab. Was noch den Saft anbetrifft, so stammte dieser aus einem Kaltpreßsilo des Versuchsgutes Ohlau-Baumgarten, das der Schlesischen Landwirtschafts-

kammer gehört. Die Silage bestand aus Rübenblättern und war, als der Silo geöffnet wurde, $^3/_4$ Jahr alt.

Versuch Ratte Nr. 2 (III).

Anfangsgewicht 60 g. In der Folgezeit wurde das Anfangsgewicht nicht mehr erreicht. Vom 18. Tage ab wieder Rückgang des Körpergewichts. Am 24. Tage Saftzulage. Erst 6 Tage später Gewichtsanstieg, der in unregelmäßigen Schwankungen bis zum 63. Tage anhielt, wo das Tier 72 g wog. Am 53. Tage wurde das Tier krank. Am 66. Tage kam es zu einem unerwarteten Gewichtssturz, der nicht mehr aufzuhalten war. Am 84. Tage war das Tier tot.

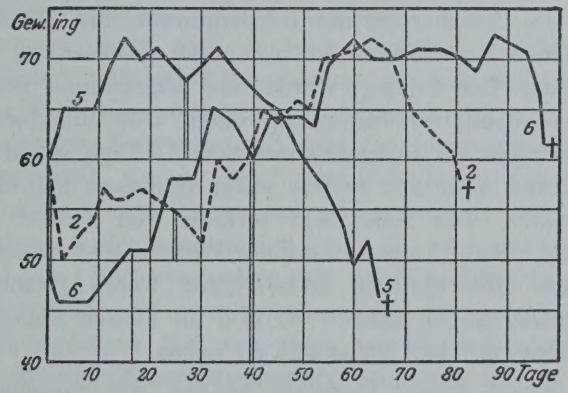


Abb. 4. (Die Wachstumskurve des Tieres Nr. 2 ist nur in unterbrochener Linie dargestellt, um das Bild infolge der parallel gehenden Kurve übersichtlich zu halten.)

Versuch Ratte Nr. 5 (III).

Anfangsgewicht 61 g. 15 Tage nach Versuchsbeginn höchster Stand des Gewichts. Am 24. Tage bildete sich der von früher bekannte Abszeß am Halse. Dieses Symptom und weiterer Gewichtsfall veranlaßten uns am 27. Tage den Saft zuzusetzen. Vom 33. Tage an fiel das Gewicht unaufhaltsam weiter, obwohl das Tier genügend Nahrung zu sich nahm. Am 65. Tage fanden wir es bei einem Endgewicht von 47 g tot vor. Um Zweifel über eine etwaige andere Todesursache auszuschließen, wurde das Tier im Veterinärinstitut seziert. Der Befund der Sektion ging dahin, daß die Todesursache nicht etwa eine infektiöse Erkrankung, sondern daß das Tier verhungert war. Es war bis zum Skelett abgemagert und wies kein Körperfett auf. Die Leber schien degeneriert.

Versuch Ratte Nr. 6 (III).

Anfangsgewicht 49 g. Das Tier erhielt statt Wasser Milch. Am 16. Tage Ersatz der Milch durch destilliertes Wasser. Am 32. Tage wog es 65 g. 6 Tage später Saftzulage. Darauf weiteres Ansteigen des Gewichts bis zu 72 g. Ob dieser Umstand der Wirkung des Saftes zuzuschreiben ist, vermögen wir bei der Betrachtung des Gesamtbildes nicht zu beantworten. Andererseits wieder wissen wir nicht, ob der Gewichtsanstieg auf das Konto der Milchwirkung in der Übergangsperiode zu setzen ist. Es bleibt uns daher, wenn wir dem Saft jede, selbst eine geringe Wirkung aberkennen, als einzige Erklärung nur ein bedeutendes Resistenzvermögen dieses Tieres gegen die avitaminösen Erkrankungen. Die Speicherung der Körpergewebe und Drüsen in der vitaminreichen Zeit scheint so bedeutend gewesen zu sein, daß hierdurch das Tier befähigt wurde, den allgemeinen körperlichen Verfall eine doch verhältnismäßig lange Zeit aufzuhalten. Am 87. Tage erfolgte ein Gewichtssturz und 10 Tage später war das Tier tot. Außerordentlich schwer waren in diesem Fall die psychischen Defekte. Das sonst sehr lebhafte Tier schlief die letzte Zeit zumeist. Beim Anpacken mit der Pinzette stieß es Schmerzensschreie aus. Die hinteren Extremitäten waren gelähmt. Nach diesen Beobachtungen scheint es sich in diesem Falle um eine echte Beriberikrankheit gehandelt zu haben.

Auf Grund dieser Resultate können wir zusammenfassend sagen, daß der geprüfte Saft keine Wirkung verursachte. Der in den anderen Versuchen festgestellte fördernde Einfluß auf das Wachstum sowie die Heil- und Schutzwirkung gegen die Avitaminose blieben aus. Die Ursache für das Fehlen der Vitamine ist wohl mit Sicherheit nicht anzugeben.

Schlußbetrachtung.

Wie sind nun diese Ergebnisse für die landwirtschaftliche Praxis auszuwerten? Was zunächst das Elektroverfahren anbetrifft, so ist es unbedingt erforderlich, die infolge des Saftabflusses verloren gehenden Nährstoffe auf irgend eine Weise zu erhalten und nutzbar zu machen. Sehr geeignet zum Aufsaugen des Saftes dürfte gehäckseltes Stroh, Spreu oder irgend eine andere Substanz mit größerer Aufsaugefähigkeit sein, die dann sofort verfüttert

werden müßte, um weiteren Zersetzungen vorzubeugen. Verschiedentlich hat diese Maßnahme von fortschrittlichen Landwirten in der richtigen Erkenntnis ihrer Bedeutung bereits gebührende Würdigung erfahren, indem bei Vorhandensein eines Elektrosilos die oben aufgestellte Forderung häufig in der angegebenen Weise erfüllt wird.

Vom Standpunkt der Vitaminforschung könnte man vielleicht geneigt sein, dem Kaltpreßverfahren nach den Ergebnissen dieser Arbeit einen geringeren Wert zuzusprechen. Die Ergebnisse sind zwar negativ ausgefallen, beweisen aber nur, daß in vorliegendem Falle keine Wirkung zu erzielen war. Aus welchen Gründen sich dieses immerhin unerwartete Resultat einstellte, ist mit absoluter Sicherheit nicht anzugeben.

Abgesehen davon wird es auch weiterhin wichtig sein, bei Silagefütterung nicht einseitig zusammengestellte Rationen zu verabfolgen. Nach allen bisherigen Untersuchungen steht fest, daß es kein einziges Nahrungsmittel gibt (ausgenommen die Muttermilch), das allein sowohl bezgl. des Gehalts an Vitaminen wie auch der anderen zum Leben notwendigen Stoffe auf die Dauer den gestellten Anforderungen genügt. Es wird daher weiterhin die Aufgabe der Fütterungslehre sein bei Silagefütterung Rationen zusammenzustellen, die allen Anforderungen des tierischen Organismus an eine gesunde Nahrung unter besonderer Berücksichtigung des Vitamin- und Mineralstoffgehalts Rechnung tragen.

Zusammenfassung.

1. Zur Orientierung über den Vitamingehalt des Silosaftes wurden Fütterungsversuche mit qualitativ unzureichender Ernährung angestellt. Da der Silosaft großen Zersetzungen ausgesetzt ist, wurde er im Vakuum eingeengt und steril im Eisschrank aufbewahrt.

2. Soweit sich feststellen ließ, ist die Frage nach dem Vitamingehalt im Serradellafrischsaft, der aus einem Elektrogrubensilo stammte, mit Bestimmtheit zu bejahen. Bereits erkrankte Tiere wurden deutlich gebessert und geheilt. Es ließ sich also eine Schutz- und Heilwirkung konstatieren. Ferner war die Wirkung des Saftes auf den allgemeinen Körperzustand, das Körpergewicht, das Wachstum und die Fortpflanzungsfähigkeit augenscheinlich. Der

Saft enthält also sicherlich Stoffe, die bei wechselnden Erscheinungen der Avitaminose infolge qualitativ unzureichender Ernährung den avitaminösen Erkrankungen entgegenwirken.

3. Die auf der gleichen Versuchsbasis ausgeführten Untersuchungen an Frischsäften aus einer Mais- und Rotkleesilage führten nicht zu dem gleichen Ergebnis. Es ließ sich zwar auch eine Heil- und Schutzwirkung feststellen, aber die nachhaltige Wirkung auf die Entwicklung und das Wachstum blieb aus.

4. Der Saft des Kaltpreßsilos konnte keine der eben geschilderten Wirkungen hervorbringen. Nach den vorliegenden Ergebnissen scheint er frei von akzessorischen Nährstoffen zu sein. Mit absoluter Sicherheit läßt sich die Ursache der Inaktivierung der zweifelsohne ursprünglich vorhandenen akzessorischen Nährstoffe nicht angeben.

5. Es ist unbedingt erforderlich, die bei der jetzigen Art der elektrischen Konservierung verlorengehenden Nährstoffe vor völligem Verlust zu schützen und der Ernährung nutzbar zu machen; das geschieht am besten dadurch, daß man den Saft durch eine Substanz mit stärkerem Absorptionsvermögen aufsaugen läßt und in dieser Form verfüttert.

Literaturverzeichnis.

Aron, Hans und Gralka, Richard, Die akzessorischen Nährstoffaktoren, I. Mitteil. Biochem. Zeitschr. Bd. 115.

Dieselben, Die akzessorischen Nährstoffaktoren. 2. Mittl. Biochem. Zeitschr. Bd. 126.

Dieselben, Methodisch systematische Fütterungsversuche mit künstlich zusammengesetzten Nährstoffgemischen. Handb. d. Biol. Arbeitsmeth. Abt. IV. Teil 9. Heft 5.

Collazo J., A., Unterscheidungen über den Kohlenstoffwechsel bei Avitaminose. Biochem. Zeitschr. Bd. 154.

Engels, O., Ernährungsphysiologische Betrachtungen unter besonderer Berücksichtigung der Vitaminfrage. Südd. landw. Tierz. 20. Jahrg. Nr. 47. 1926.

Funk, Casimir, Die Vitamine. Bergmann 1924.

Derselbe, Die Methoden der Vitaminforschung. Handb. d. Biol. Arbeitsmeth. Abt. IV. Teil 9. Heft 5.

Glanzmann, Wachstumsstoffe und Blutdrüsen. Jahrb. f. Kiederheilkunde 101. 3. Folge. 51.

Harms, Jürgen, Körper und Keimzellen. Berlin, Springer, 1926.

Kazuo, Asada, Fettstoffwechsel bei Avitaminose. Biochem. Zeitschr. Bd. 141.

Kellner, Oskar, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Berlin, Paul Parey, 1925.

Kramar, Eugen, Über das Verhalten des B-Vitamins gegenüber Reduktionsprozessen. Biochem. Zeitschr. Bd. 154.

Pott, Emil, Handbuch der tierischen Ernährung.

Saburo, Hara, Über den Vitamingehalt verschiedener Speisepilze. Biochem. Zeitschr. Bd. 142.

Derselbe, Der Vitamingehalt des Brotes. Biochem. Zeitschr. Bd. 144.

Scheunert, Schieblich und Schwanebeck, Zur Kenntnis der Vitamine. 1. und 2. Mitteil. Biochem. Zeitschr. Bd. 139.

Scheunert und Schieblich, Die bakteriellen Vorgänge bei der Grünfutterkonservierung. Flugschr. d. D. L. G. Heft 340.

Scheunert, Über die neuen lebenswichtigen Bestandteile der Nahrungs- und Futtermittel und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft. Landw. Buchführungskalender. Berlin. 1924.

Derselbe, Die Anwendung einiger neuer Ergebnisse der Vitamin-, Mineralstoff-Wechsel und Eiweißforschung auf Fragen der Rinder- und Schweinefütterung und deren zukünftige Gestaltung. D. L. Tierz. Nr. 12. 1927.

Schieblich, Martin, Zur Frage der bakteriellen Vorgänge bei der Grünfutterkonservierung unter besonderer Berücksichtigung des Eiweißabbaues. Mitteil. der D. L. G. St. 28. 1926.

Schulze, E., Die landwirtschaftlichen Versuchssattionen 35, 195. 1888.

Spinka, Josef, Untersuchungen über den Einfluß ultravioletter Strahlen auf akzessorische Nährstoffe. Biochem. Zeitschr. Bd. 153.

Steidle, Hans, Besitzen Speisepilze antikorbutische Wirkung? Biochem. Zeitschr. Bd. 151.

Tsukiye, Sogen, Beiträge zur Kenntnis des B-Vitamins nebst Darstellungsmethode. Biochem. Zeitschr. Bd. 131.

Tsuji, M., Über den Stoffwechsel bei vitaminfreier Ernährung. Biochem. Zeitschr. Bd. 129.

Tscherkes, L., Die Bedeutung der Vitamine im Haushalt des tierischen Körpers. 1. Mitteil. Biochem. Zeitschr. Bd. 133. 3. Mitteil. Bd. 149.

Völtz, Neuere Forschungen auf dem Gebiet der Fütterungslehre. D. L. Tierz. 1925. Nr. 36.

Weitzel, Willi, Die neu entdeckten lebenswichtigen Nährstoffe. Verl. d. ärztl. Rundsch. 1924.

Windaus, Adolf, Ein in der chemischen Gesellschaft in Breslau am 26. 2. 1927 gehaltener Vortrag.

Zorn und Ehrenberg unter Mitarbeit von Ungerer und Kroll, Siloversuche an der Preuß. Versuchs- und Forschungsanstalt f. Tierz. i. Tschechnitz 1924/25. Arb. der D. L. G. Heft 340.

Klinische Wochenschrift. 1. Jahrg. 1915. I. Nr. 3. 1922.

Dasselbe, 4. Jahrg. Nr. 12.

Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel. Heft 1—2. Bd. 52.

Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin, 5, 9. 1925.

Versuche zur Deutung von Sorteneigenschaften des Hafers auf Grund anatomischer Befunde.[1]

Von

PAUL HIESCH.

(Mit 12 Abbildungen.)

I. Einleitung.

Die größere oder geringere Leistungsfähigkeit unserer Kulturpflanzen ist letzten Endes nur ein Ausdruck ihrer besseren oder schlechteren Assimilationstätigkeit. Neben den äußeren Lebensfaktoren sind es aber die besonderen Eigenschaften der Pflanze selbst, welche für den Verlauf des Assimilationsprozesses maßgebend sind. Die ursächlichen Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und den physiologischen Lebensfunktionen der Pflanze einerseits und den Umweltfaktoren andererseits festzustellen, hat sich die physiologische Pflanzenanatomie zum Ziele gesetzt, deren Ergebnisse es uns demnach ermöglichen, von dem anatomischen Bau einer Pflanze auch auf ihre physiologischen Eigenschaften Schlüsse zu ziehen.

Das Verdienst, die Bedeutung dieser anatomisch-physiologischen Betrachtungsweise für die Landwirtschaft zuerst erkannt und ihre Nutzbarmachung in Angriff genommen zu haben, gebührt dem Kiewer Prof. Kolkunow. Durch die in Südrußland häufig auftretenden Sommerdürren wurde er schon vor etwa 20 Jahren zum Studium der Frage der Dürrewiderstandsfähigkeit unserer Kulturpflanzen veranlaßt. Dabei machte er die Entdeckung, daß unsere dürreresistenten Kulturpflanzen wie Hirse und Mais kleinere Spaltöffnungen haben als die weniger widerstandsfähigen wie Weizen, Hafer und Roggen. Im Anschluß hieran angestellte Vegetationsversuche mit verschiedenen Weizensorten zeigten ihm,

[1] Gekürzt, die Originalarbeit ist im Inst. f. angew. Botanik in Hamburg hinterlegt worden.

daß die Zellgröße mit zunehmender Kontinentalität des Abstammungslandes abnahm (36). Immer war mit zunehmender Spaltöffnungslänge ein Steigen des Verdunstungskoeffizienten verbunden. In den verschiedenen Jahren wechselte zwar die Spaltöffnungslänge, aber die Reihenfolge der untersuchten Weizensorten in bezug auf diese blieb die gleiche, woraus auf die Erblichkeit dieser Eigenschaft geschlossen werden konnte. Diese Untersuchungen führten schließlich KOLKUNOW zur Aufstellung seines „anatomischen Koeffizienten", der ihm als Maß der Verdunstungsgröße diente. Die praktische Anwendbarkeit aber erprobte er bei der Züchtung seines dürrewiderstandsfähigen Banater Winterweizens α-xerophil durch Auslese nach Kleinheit der Spaltöffnungen (30).

Im Anschluß an KOLKUNOW sind derartige Untersuchungen verschiedentlich angestellt worden, zunächst in Rußland (27, 30), dann aber auch in Deutschland. Hier ist es vor allem W. HEUSER gewesen, der am Sommer- und Winterweizen eingehende Untersuchungen durchführte (22—25), welche die Ergebnisse KOLKUNOWS größtenteils bestätigen konnten. Den xerophytischen Rassen kommt eine geringere Zellgröße zu als den hygrophytischen und der Begriff der „trockenen Konstitution", wie ihn SCHINDLER schon 1893 in seiner Arbeit „Der Weizen in seiner Beziehung zu Klima und Boden" benutzte, erfährt damit eine anatomische Begründung.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit sollte es sein, zu untersuchen, ob das ganz spezifische physiologische Verhalten einiger Kleyhaferlinien auch in ihrem anatomischen Bau entsprechend zum Ausdruck kommt. Durch Formentrennung nach dem deutschen Hochzuchtverfahren sind aus dem unveredelten Lüneburger Kleyhafer in Ebstorf, einem Flecken in der Lüneburger Heide, vom Jahre 1908 ab, — zunächst durch den Provinzialverein für das Fürstentum Lüneburg und dann durch die Saatzuchtgesellschaft für das Fürstentum Lüneburg — eine Reihe von Linien isoliert worden, die sich nicht nur morphologisch voneinander unterscheiden lassen, sondern auch ganz ausgeprägte physiologische Unterschiede aufweisen. Durch Anlage von Prüfungsfeldern an mehreren Orten der Lüneburger Heide konnten die einzelnen Linien von Anfang an unter den verschiedensten Verhältnissen beobachtet werden. Die mannigfaltigen Bodenverhältnisse des Zuchtgebietes kamen dabei dem Züchter sehr zu statten. Hierbei ergab sich nun, daß

einzelne Linien im Laufe der Jahre unter gleichen Verhältnissen immer dasselbe typische Verhalten zeigten. Dieses ließ auf Erblichkeit der spezifischen Eigenschaften dieser Linien schließen und gab den Anlaß zur Aufstellung von verschiedenen Zuchtzielen. Gegenwärtig gibt es drei Zuchtrichtungen in Ebstorf. Ihre Hauptvertreter, nämlich Linie 99/08 für leichte Böden, Linie 21/09 für mittlere bis bessere und 124/08 für Moorböden, wurden zu den vorliegenden Untersuchungen herangezogen, welche für die bisher rein empirisch festgestellten physiologischen Unterschiede eine Deutung auf anatomischer Grundlage versuchen sollten. Um für die spätere Beurteilung bessere Anhaltspunkte zu gewinnen, wurden zu diesen Untersuchungen auch zwei extremere Hafersorten — v. Lochows Gelbhafer für die Gelbhafergruppe und Ligowo für die Weißhafergruppe — zugezogen, Sorten, deren Mitprüfung auf den Prüfungsfeldern in Ebstorf am weitesten zurückreicht.

II. Die mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen.

1. Die Morphologie und Anatomie des Haferblattes.

Das Haferblatt ist ein typisches Gramineenblatt. Über das mikroskopische Bild der Epidermis des Haferblattes in der Aufsicht gibt uns Kaiser eine Beschreibung (30), auf die verwiesen sei. Deutlich zeigen auch die beigefügten Abb. (1, 2 und 9), in den von den Gefäßbündeln begrenzten Feldern die typische Zonenbildung einer Gramineenblattepidermis. An die aus dickbauchigen Blasenzellen bestehende Mittelzone schließen sich beiderseits Spaltöffnungen führende Zellreihen an und weiterhin bis an die das Feld begrenzenden Gefäßbündel Langzellenreihen. Die Ausbildung der Blasenzellenzone kann auf der Blattoberseite aber auch unterbleiben und die Spaltöffnungen führenden Zellreihen nehmen dann das ganze Feld ein, ja können sich auch über die Gefäßbündel hinweg erstrecken. Diese Unregelmäßigkeit wurde aber nur in der Mitte der Blattoberseite beobachtet.

Die Epidermis der Blattunterseite bietet ein ähnliches Bild wie das der Oberseite, doch sind hier die einzelnen Zellzonen viel regelmäßiger ausgebildet. Der Blasenzellenzone der Ober-

seite entspricht auf der Blattunterseite eine Zone langgestreckter schmaler Langzellen. Blattoberseite wie Unterseite zeigten über den Gefäßbündeln die eiförmigen, dickwandigen, stark verkieselten Zähnchenfußzellen über größeren Bündeln bis zu drei Reihen.

Die Blattspreite im Querschnitte zeigen die Abb. 4 und 8. Die Oberfläche der Blattoberseite ist wellig. Über den Gefäßbündeln wölbt sich die Epidermis hügelartig empor, zwischen den einzelnen Bündeln mehr oder weniger tiefe Mulden bildend. In diesen Mulden sind die Epidermiszellen zu den geräumigen, tief in das Blattinnere vorspringenden Blasenzellen erweitert, während deren Dicke beiderseits gegen die Gefäßbündel zu regelmäßig abnimmt und über dem Gefäßbündelstrang in einer dickwandigen Zelle endet. Die Kutikula ist über den Blasenzellen am dünnsten und nimmt nach beiden Seiten, in dem Maße wie die Epidermiszellen kleiner werden, an Dicke zu. An den Hängen dieser Mulde — also zwischen Blasenzellen und den Zellen über den Nerven — kann man ein bis zwei Spaltöffnungen sehen. Sie heben sich von den durchsichtigen Epidermiszellen durch ihr dunkleres Aussehen und die darunter befindliche Atemhöhle auch bei geringer Vergrößerung gut ab. Sie sind auch etwas kleiner als die angrenzenden Epidermiszellen und oft ganz wenig muldenartig in das Blattinnere eingesenkt. Weniger differenziert als die Epidermis der Oberseite ist die der Blattunterseite. Die Zelldimensionen zeigen keinerlei gesetzmäßige Verschiedenheiten. Die Blattoberfläche verläuft eben und nur an den Ansatzstellen des Bastgewebes der Gefäßbündelstränge tritt je eine Epidermiszelle mit stark verdickten Wänden eckig hervor. Die Spaltöffnungen zeigen das gleiche Bild wie auf der Oberseite. Die Kutikula der Blattunterseite ist in der Regel etwas dicker als die der Oberseite. Sie erreicht, im Gegensatz zu der Blattoberseite, über einer Zelle mitten zwischen den Ansatzstellen zweier Gefäßbündelstränge ihre größte Dicke. An die Epidermis schließt sich oben und unten je eine Palisadenzellenreihe an. Die Blattmitte wird durch Schwammparenchym ausgefüllt. Die Gefäßbündel sind verschieden groß, wechseln aber gesetzmäßig ab; auf zwei bis drei kleinere folgt ein größeres. Von ihnen geht das Festigungsgewebe zur Epidermis der Blattober- und Unterseite aus, um durch die Verspreizung dem Blatte Festigkeit und Form zu geben.

Die Blattscheide weist wesentliche Verschiedenheiten im Bau gegenüber der Blattspreite auf. Die Epidermis der Innen- und Außenseite zeigt ein grundverschiedenes Bild. Betrachten wir zunächst die Außenseite, so finden wir zwar auch hier dieselben Zellelemente der Epidermis wieder, aber in veränderter Form. Die Zellwände sind stark verdickt und wellenförmig gekrümmt, dabei deutlich getüpfelt. Das gilt sowohl für die Langzellen als auch für die Spaltöffnungen (Abb. 7). Zum erstenmal bekannt werden wir hier auch mit den ovalen bis mondsichelförmigen Kurzzellen, die sich fast immer zwischen die Querwände zweier Langzellen einschieben. Es ist klar, daß dieses Auftreten von Kurzzellen, die Reduzierung der Zellgröße, eine allgemeine Verdickung der Zellwände und deren wellenförmige Ausbildung nur der Festigkeit dienen kann, wie dies Kaiser ja ausführlicher auseinander gesetzt hat (30). Dieses wird noch viel deutlicher, wenn man Epidermisbilder von zwei Blattscheiden-Außenseiten aus verschiedener Insertionshöhe miteinander vergleicht. Zwischen die subepidermalen Baststränge der Gefäßbündel schieben sich neue Baststränge ein, wodurch die Felder verkleinert werden und die Verdickung der Zellwände sowie deren Wellung nimmt von oben nach unten am Halme zu. Die Spaltöffnungen treten sehr zurück. Die Blattscheide wird mehr zum Festigungsorgan. Im Gegensatz zur Epidermis der Blattscheiden-Außenseite zeigt die der Innenseite zarte, dünnhäutige, viereckige, lange Zellen. Kurzzellen fehlen und auch die Spaltöffnungen treten stark zurück. Nimmt man eine Blattscheide von einem unteren Blatte zur Untersuchung, so wird man nur vereinzelt Spaltöffnungen finden, die sich nur undeutlich aus ihrer Umgebung abheben. Die außergewöhnlich breite Form einer solchen Spaltöffnungszelle ist aus Abb. 6 ersichtlich.

Im Querschnitte zeigen sich nicht weniger große Unterschiede zwischen Blattspreite und Blattscheide. Die Epidermis der Scheidenaußenseite legt sich, muldenartige Vertiefungen bildend, an das Bastgewebe der Gefäßbündel an. Gleich der Blattspreiten-Oberseite ist sie also auch wellig ausgebildet, doch liegen hier die Gefäßbündelstränge unter den Mulden. Die Gefäßbündel sind von dreieckiger Form, mit der Spitze in das Blattinnere weisend, mit der Schmalseite der Epidermis breit anliegend. Zwischen zwei Gefäßbündelsträngen ist, wenigstens bei Scheiden von unteren

Blättern, ein weiterer Baststrang von geringerer Dimension der Epidermis angelagert. Während die Epidermiszellen der Außenseite im Querschnitte quadratisch erscheinen, stellen die der Innenseite mehr schmale, an beiden Enden sich etwas verjüngende Rechtecke dar. Das Mesophyll wird durch isodiametrische rundliche Zellen gebildet, welche nach dem Blattinnern an Größe zunehmen und in der Mitte oft auch einen Hohlraum freilassen. Chlorophyll findet sich nur im Parenchym an der Blattscheiden-Außenseite. Die Blattscheide zeigt in ihrem Bau überhaupt große Ähnlichkeit mit dem des Halmquerschnittes, was auch auf ihre Funktion als Festigungsorgan hinweist.

2. Die Voruntersuchung.

Um für unsere Methodik weitere Anhaltspunkte zu gewinnen, wurden in der Zeit vom Schossen bis zur Blüte eine Reihe von Zählungen und Messungen vorgenommen. Aufgabe dieser konnte es nicht sein, methodisch wie zahlenmäßig einwandfreie Ergebnisse zu liefern, vielmehr sollten sie uns über einige, in der Literatur noch offen gelassene Fragen orientieren. Im vollen Einklang mit KAISER der Unterschiede in der Spaltöffnungslänge der Blätter zwischen einem Gelb- und einem Weißhafer (Leutewitzer bezw. Göttinger) gefunden hatte, fanden wir ein Verhältnis in der Zahl der Spaltöffnungen wie 100:79,7 auf der Blattoberseite und 100:77,2 auf der Blattunterseite (bei Ligowo und von Lochows Gelb). Bei diesen beiden extremen Sorten waren die Unterschiede also ziemlich deutlich zu erkennen. Im Anschlusse hieran gemachte Untersuchungen an den drei Kleyhaferlinien zeigten schon deren besondere Eigenart im anatomischen Bau. Da hierbei neben dem II. Blatt auch das I., III. und IV. untersucht wurden, konnte auch der Einfluß der Insertionshöhe festgestellt und das Gesetz von ZALENSKI (30) im allgemeinen bestätigt werden. Die Spaltöffnungszahl steigt in der Regel mit der Insertionshöhe, Ausnahmen hiervon wurden jedoch, wie auch anderwärts schon geschehen (11), auch festgestellt. In Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen konnte ferner ein Ansteigen der Spaltöffnungszahl von der Blattbasis zur Spitze festgestellt werden, umgekehrt ein Sinken der Spaltöffnungsgröße. Die Spaltöffnungen waren am Blattrande gewöhnlich kürzer und schmäler als in der Blattmitte, dafür war ihre Anzahl immer größer. Auf der Blattunterseite wurden um-

gekehrt in der Blattmitte mehr Spaltöffnungen gezählt. Auch fiel es schon bei diesen ersten Untersuchungen auf, daß die Spaltöffnungen der Oberseite und Blattunterseite sich merklich voneinander unterschieden. Während die Spaltöffnungen der Unterseite mehr langoval gestreckt waren, zeigten die der Oberseite eine mehr rundovale Form. Diese verschiedene Form der Spaltöffnungen und die Ausbildung von Blasenzellen auf der Oberseite bezw. Langzellen auf der Unterseite macht eine Verwechslung der beiden Epidermen fast ausgeschlossen.

Auch über die Verteilung der Zähnchen, die sich bei unserem Materiale besonders gut zeigten, sollten einige Untersuchungen Klarheit bringen. Diese wurden an der Blattbasis, in der Blattmitte und an der Blattspitze durchgeführt und erstrecken sich auf das zweite und vierte Blatt von Ligowo und von Lochows Gelbhafer. Auf diese Weise sollte sowohl der Einfluß der Insertionshöhe als auch der der Sorte erfaßt werden. Diese Untersuchungen ergaben, daß die Zähnchen auf dem oberen Blatte nicht nur größer sondern auch zahlreicher waren. Ebenso zeigte v. Lochows Gelbhafer gegenüber Ligowo weniger und kleinere Zähnchen. Wesentlich an dem Ergebnis dieser Untersuchungen ist, daß nicht nur die Oberseite des Haferblattes Zähnchen besitzet, wie Kaiser angibt (30, S. 57), sondern auch die Unterseite. Da Kaiser seine Untersuchungen am Übergange vom unteren zum mittleren Blattdrittel ausführte, ist sein Befund auch leicht erklärlich. An der Blattbasis zeigte auch bei unseren Untersuchungen die Haferblattunterseite selten Zähnchen, außer am Blattrande. Gegen die Blattspitze zu traten aber immer mehr bis zu drei Reihen Zähnchen führende Gefäßbündel auf. Die Oberseite verhielt sich gerade umgekehrt und zeigte an der Blattbasis einen dichteren Zähnchenbesatz als an der Spitze. Da die Zähnchen neben ihrem systematischen Wert als Schutzorgane auch praktischen haben, wurde die Verteilung und Größe dieser Organe bei der Hauptuntersuchung auch berücksichtigt.

Die Blattdicke spielt für die physiologischen Funktionen des Haferblattes eine große Rolle und muß daher bei solchen Untersuchungen mitberücksichtigt werden. Wie schon die oberflächliche Betrachtung eines Haferblatt-Querschnittes zeigt, ist die Blattdicke über dem Gefäßbündel stets größer als zwischen den

Gefäßbündeln. Sie nahm bei den von uns untersuchten Sorten sowohl von der Blattmitte zum Rande als auch von der Blattbasis zur Spitze — sowohl über als auch zwischen den Bündeln gemessen — ziemlich regelmäßig ab. Der Mittelnerv trat an der Blattbasis besonders stark hervor — am IV. Blatte mehr als am II. — nahm aber gegen die Blattspitze zu an Dicke ab, so daß er sich dort von den übrigen Bündeln fast gar nicht mehr unterschied. Dickenmessungen wurden weiterhin auch an Epidermiszellen der Blattoberseite und Unterseite in verschiedenen Blattregionen, am II. und IV. Blatte vorgenommen. In allen Fällen war die Dicke der Blasenzellen in der Blattmitte größer als am Blattrande, am oberen Blatte kleiner als am unteren. Die Blasenzellgrößen nahmen auch von der Blattbasis gegen die Spitze zu ab und zwar in der Blattmitte mehr als am Blattrande.

Um zu erfahren, wie sich die Verteilung der Spaltöffnungen nach Zahl und Größe auf der Blattscheide verhalte, wurden die Untersuchungen auch auf diese ausgedehnt. Diese ergaben, daß das Ansteigen der Spaltöffnungszahl von unten nach oben am Halme auch für die Blattscheide gilt und zwar zeigte sie dieses in viel schönerer Weise als die Blattspreite. Während die Verschiedenheit in der Spaltöffnungszahl zwischen der Blattscheide und Blattspreite am vierten Blatte recht groß war, bestand am obersten Blatte, da die Spaltöffnungszahl an der Blattscheide nach oben in viel stärkerem Maße anwuchs, fast kein Unterschied mehr. Was das Verhalten der Spaltöffnungszahlen zwischen Außen- und Innenseite der Blattscheide betrifft, so sehen wir in erster Reihe das starke Zurücktreten der Spaltöffnungen auf der Scheideninnenseite und zwar um so stärker, je tiefer das Blatt am Halme stand. In den verschiedenen Regionen derselben Blattscheide zeigt sich ein ähnliches Bild. Die Spaltöffnungszahl nimmt von oben nach unten ab. Die Spaltöffnungsgröße zeigte kein so eindeutiges Verhalten bei diesen orientierenden Untersuchungen. Das Längen-Breitenverhältnis war bei den Spaltöffnungen der Blattscheiden-Außenseite das gleiche wie an der Blattspreiten-Unterseite. Die Spaltöffnungen der Blattscheiden-Innenseite fielen jedoch durch ihre außergewöhnlich große Breite im Verhältnis

zur Länge auf. An unteren Blattscheiden war ihre Breite in der Regel größer als die Länge.

3. Die Methodik.

Das Pflanzenmaterial zu den vorliegenden Untersuchungen wurde dem Hafersortimente entnommen, das alljährlich zu Kreuzungszwecken in dem Pflanzenzuchtbetriebe Ebstorf angelegt wird. Auf einem 3 m breiten und 85 m langen Beete waren die einzelnen Kleyhaferlinien zusammen mit fremden Hochzuchten, mit einer Reihenweite von 15 cm und einem Abstand in der Reihe von 7,5 cm handgelegt worden. Jede Linie bezw. Sorte hatte 4 bis 8 Reihen, die einzelnen Sorten waren durch Zwischenräume voneinander getrennt. Die Aussaat war am 8. April erfolgt. Anfang Juli war das Schossen beendet und Mitte Juli konnte, nachdem auch die Blüte vorüber war, mit den Untersuchungen begonnen werden. Neben den drei Kleyhaferlinien 99/08, 21/09 und 124/08 wurden wie erwähnt, als Vergleichssorten v. Lochow Gelbhafer und Ligowo herangezogen. Zur Untersuchung kam nur die Spreite des II. Blattes. In der Bezeichnung der Blattstellung folgen wir W. Heuser (22), es wird das oberste Blatt als I., das zweitoberste als II. usw. bezeichnet.

Zur Bestimmung der Blattfläche wurden die Blätter von je 10 Haupthalmen zunächst gepaust, ein Verfahren, wie es schon von Kaiser angewandt worden ist (30, S. 58). Wir bedienten uns jedoch dabei positiven Lichtpauspapieres. Der gepauste Blattausschnitt wurde gewogen und aus dem Gewichte die Fläche errechnet. 1 qcm dieses Papieres wog mg $11{,}29 \pm 0{,}066$. Die in Tabelle 1 mitgeteilten Zahlen für die Blattflächen wurden nach der Formel $\frac{l}{2}\left(\frac{a}{2} + b\right)$ (l = Blattlänge, a = Blattbreite an der Basis, b = in der Mitte) berechnet, wie sie von Christiansen-Weniger (11, S. 40) vorgeschlagen wurde und auch vergleichbare relative Werte ergibt.

Zur Hauptuntersuchung wurden von 10 Haupthalmen je ein II. Blatt genommen und dessen Länge und Breite festgestellt. Nachdem es in der Mitte durchgeschnitten war, wurde die obere Epidermis an der Schnittfläche mit einem Skalpell unter reichlicher Anfeuchtung durch Abschaben freigelegt — etwa $^1/_2$ cm genügte — und in Wasser unter dem Mikroskope sogleich unter-

sucht. In der gleichen Weise wurde auch ein Stück der Epidermis der Unterseite aus der Blattmitte freigelegt und untersucht. Die Präparate waren schon durch das Abschaben so deutlich, daß es einer weiteren Behandlung, wie sie von anderer Seite empfohlen wurde (11), nicht mehr bedurfte. Bei einiger Sorgfalt gelang es, auch die ganze Blattbreite so zu präparieren. Von diesen Blättern wurde ferner ein 1 cm langes Stück aus der Mitte in 96prozent. Alkohol fixiert und zur Herstellung von Querschnitten zurückgestellt.

Um auch den Einfluß des Standortes auf den anatomischen Bau kennen zu lernen, wurden von den gedrillten Prüfungsfeldern je 5 II. Blätter entnommen und ein 1 cm langes Stück aus der Blattmitte in Chloralhydrat zur Aufhellung gegeben. Von den drei Linien wurden außerdem auch von der 1. bezw. 2. Vermehrung vom nahegelegenen Pachtgute der S. Z. G. in Tatendorf bei Ebstorf Blattproben genommen und ebenfalls mit Chloralhydrat aufgehellt. Auf diese Weise sollte neben dem Einflusse des Standraumes — die Pflanzen stammten zum Teil von gedrillten, zum Teil aber von handgelegten Parzellen — auch der des Bodens festgestellt werden. Der Boden auf dem die Pflanzen gewachsen waren, bestand aus lehmigem Sand bis sandigem Lehm mit Ausnahme der Linie 124/08, die in Tatendorf auf einem humosen Sande gestanden hatte.

Die Witterung für die Vegetationsmonate März-August wird durch folgende Beobachtungszahlen der Wetterstation in Ebstorf charakterisiert

Monat	Temperatur[1])			relative Feuchtigkeit	Niederschläge	in % der Jahresmenge
	m	ma	mi			
	°C	°C	°C	%	mm	
März . .	4,2	7,7	0,5	87,0	50,9	6,3
April . .	10,5	15,8	7,4	71,6	27,0	3,3
Mai . . .	11,3	15,1	5,6	73,9	60,2	7,4
Juni . .	14,8	18,1	9,0	79,7	59,7	7,4
Juli . .	18,2	22,9	16,0	77,9	179,7	22,1
August .	16,7	21,0	11,6	78,3	51,0	6,3

Die Untersuchungen wurden mit einem uns vom Tierzuchtinstitute in Hamburg freundlicherweise zur Verfügung gestellten Mikroskope, durchgeführt. Die Zählungen der Spaltöffnungen

[1]) m = Monatsmittel, ma = absolutes Max., mi = absol. Min.

wurden bei schwacher Vergrößerung (103facher) und mit großem Gesichtsfelde — 2,6 qmm — vorgenommen. Die Messungen fanden bei 450facher Gesamtvergrößerung statt. Es wurden vom Blattrande Gesichtsfeld an Gesichtsfeld über die Blattmitte zum Blattrande 10 Gesichtsfelder je Blatt gezählt. Die Messungen der Länge und Breite der Spaltöffnungen fand an je 5 in der Blattmitte und am Blattrande statt. Die Errechnung des Mittelwertes, für die also je Sorte immer 100 Zählungen ausgeführt wurden, geschah in der Weise, daß erst das Mittel der einzelnen Blätter samt dem dazu gehörigen mittleren Fehler berechnet wurde. Aus diesen Mitteln wurde dann das Gesamtmittel der einzelnen Linien und Sorten gebildet und nach den Gesetzen der Fehlerfortpflanzung auch deren mittlere Fehler bestimmt.

Die Spaltöffnungsreihen-Kombinationen wurden an je einem Gesichtsfeld der Blattmitte und des Blattrandes auf der Blattober- und -unterseite an je 5 Blättern einer Sorte gezählt. In der gleichen Weise wurde auch die Zahl und Größe der Zähnchen festgestellt.

Am Blattquerschnitt wurde zunächst die Blattdicke bei 103facher Vergrößerung gemessen. Sie wurde über den Blasenzellen also zwischen den Gefäßbündeln festgestellt. Es fanden je 5 Messungen zwischen dem 1—6 Gefäßbündel rechts oder links vom Mittelnerv statt. Bei 450facher Vergrößerung wurde in der gleichen Weise Blasenzellendurchmesser und Dicke der Kutikula festgestellt. Die Zahlenmittel für die Dicken wurden demnach aus 50 Messungen gebildet.

4. Die Hauptuntersuchung.

a) Die Epidermis in der Aufsicht.

Unsere erste Aufgabe war, die Zahl, Größe und Form der Spaltöffnungen bei den zu untersuchenden Sorten festzustellen. Die gefundenen Zahlen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Betrachten wir zunächst die Spaltöffnungszahl der Blattoberseite: Während die Linien 21/09 und 124/08 in der Zahl der Spaltöffnungen auf dem Quadratmillimeter dem Ligowo ziemlich nahe kommen, hält sich 99/08 mehr an von Lochows Gelbhafer, also an das andere Extrem. Die stark transpirierenden, wasseranspruchsvollen Weißhafer haben, was zunächst paradox erscheinen möchte, weniger Spaltöffnungen auf der Flächeneinheit als die wasseranspruchslosen Gelbhafer.

In den meisten Fällen hatte die Blattoberseite mehr Spaltöffnungen je Quadratmillimeter als die Blattunterseite. Der Index bewegt sich zwischen $1{,}03 \pm 0{,}018$ und $1{,}11 \pm 0{,}022$, der Variationskoeffizient zwischen 2,42 und 6,95. Im übrigen zeigt sich auch auf der Blattunterseite in bezug auf die Spaltöffnungszahl ein ähnliches Bild wie auf der Blattoberseite, wenn auch nicht so ausgeprägt. Der Gelbhafer hat eine größere Spaltöffnungszahl je Quadratmillimeter als der Weißhafer. Die Linie 99/08 neigt hier etwas stärker den Weißhafern zu.

Neben der Spaltöffnungszahl verdient auch die Spaltöffnungsgröße Beachtung und zwar in erster Linie die Spaltöffnungslänge, in zweiter auch die Breite (Tab. 1). Es zeigt sich dabei deutlich, daß die Spaltöffnungen um so kleiner werden, je größer ihre Zahl ist, kleinzellige Sorten also sehr viele Spaltöffnungen haben. Die Gruppierung in Gelbhafer und Weißhafer läßt sich auch nach der Spaltöffnungsgröße durchführen. Die Linie 99/08 liegt wieder näher an von Lochows Gelbhafer, welcher die kleinsten Spaltöffnungen aufweist, während 21/09 — allerdings auch entsprechend der kleinsten Zahl — die größten Spaltöffnungen zeigt. Betrachten wir nun auch die Länge der Spaltöffnungen von der Blattoberseite und -unterseite miteinander, so können wir auch hier ein ähnliches Verhalten beobachten. Entsprechend der Abnahme in der Zahl der Spaltöffnungen nimmt deren Größe zu. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Linien und Sorten werden auch in bezug auf die Spaltöffnungsgröße kleiner wie auf der Oberseite und die Linie 99/08 rückt wieder näher an die Weißhafergruppe heran. Die Breite der Spaltöffnungen ist, wie auch der größere mittlere Fehler anzeigt (Tab. 1), größeren Schwankungen unterworfen. Sofort fällt uns die größere absolute Breite der Spaltöffnungen auf der Blattoberseite gegenüber der auf der Blattunterseite auf, und zwar trotzdem jene eine größere Länge aufwiesen. Das Längen-Breiten-Verhältnis ist demnach auf der Oberseite ein anderes als auf der Blattunterseite, wie dies auch die Längen-Breiten-Indizes anzeigen. Die Form der Spaltöffnungen muß daher auf der Oberseite mehr breitoval, auf der Unterseite dagegen langgestreckter sein, wie das aus den beigegebenen Mikroaufnahmen und Zeichnungen (Abb. 1, 2, 3, 9, 10) auch ganz deutlich hervorgeht. Auffallend sind die geringen Unterschiede sowohl bei den Indizes der Blattoberseite

als auch denen der Blattunterseite, was auf eine große Proportionalität der einzelnen Zellformen hinweist. Die Reihenfolge ist ähnlich wie bei den Spaltöffnungslängen, nur von Lochows Gelbhafer macht eine Ausnahme mit seinen verhältnismäßig breiten Spaltöffnungen.

Da wir die Größe der Spaltöffnungen sowohl am Blattrande als auch in der Blattmitte gemessen hatten, konnten auch die diesbezüglichen Unterschiede festgestellt werden. Entsprechend der geringeren Spaltöffnungszahl zeigte die Blattmitte der Oberseite auch größere Spaltöffnungslängen, nicht so aber die der Unterseite, wo trotz der größeren Zahl auch größere Längen gefunden wurden. Ein weiterer großer Unterschied zwischen der Blattoberseite und der Unterseite zeigte sich auch in der Breite der Spaltöffnungen. Während die Spaltöffnungen der Blattunterseite sich hinsichtlich der Breite am Rande und in der Mitte kaum voneinander unterschieden, zeigte die Blattoberseite in der Mitte viel breitere Spaltöffnungen als am Blattrande. Die Spaltöffnungen am Rande der Blattoberseite waren stets von langgestreckter Form, dagegen zeigte die Mitte fast regelmäßig einige Spaltöffnungsreihen von nahezu kreisrunder Form. Die geringere Größe der Spaltöffnungen am Blattrande geht einer Verkleinerung der übrigen Epidermiszellen parallel, und steht offenbar im Zusammenhang mit der größeren Festigkeit, welche der Blattrand gegenüber der Blattmitte besitzen muß.

Schon die Längen-Breiten-Indizes wiesen auf die Beziehungen hin, die zwischen diesen beiden Dimensionen bestehen müssen. Noch deutlicher werden diese, wenn wir die Längen und Breiten in der Korrelationstabelle Nr. 1 zusammenstellen. Der Korrelationskoeffizient r beträgt $+0{,}469 \pm 0{,}0349$ und zeigt damit eine ganz deutliche positive Korrelation zwischen der Länge und Breite der Spaltöffnungen auf der Blattoberseite an. Dies zeigt wieder, daß zwar die einzelnen Zelldimensionen unabhängig voneinander variieren, daß diese Variation aber bis zu einem gewissen Grade gleichsinnig verläuft und dadurch dem Zellbild und der Zellform gewisse einheitliche Proportionen gibt.

Eine Beziehung zwischen der Spaltöffnungszahl und der Spaltöffnungslänge, wie sie uns schon während der ersten Untersuchungen auffiel, zeigt sich deutlich in der Korrelationstabelle 2.

In diese wurden nicht die Einzelmessungen und Zählungen eingetragen, sondern — bedingt durch die Eigenart der Untersuchungsmethode — die aus jeweils 10 Zahlen gefundenen Mittel für die einzelnen Blätter der untersuchten 5 Sorten. Durch $r = -0{,}729 \pm 0{,}0664$ wird eine sehr deutliche negative Korrelation zwischen der Zahl und der Länge der Spaltöffnungen auf der Blattoberseite angezeigt.

In der gleichen Weise wurde auch zwischen der Spaltöffnungszahl und der Blattfläche eine deutliche negative Korrelation gefunden, ebenso zwischen der Spaltöffnungslänge und der Blattlänge sowie der Spaltöffnungsbreite und der Blattbreite eine deutliche positive Korrelation, aber nur sofern man sich auf das Pflanzenmaterial vom gleichen Standort beschränkte. Einige Untersuchungen, die den Einfluß des Standortes auf die Spaltöffnungen klarlegen sollten, zeigen dagegen, daß diese Größen unabhängig voneinander variieren und daß die hier gefundenen Korrelationen nur auf gleichsinnig wirkende äußere Faktoren zurückzuführen sein werden (Tab. 1).

Zu den Untersuchungen über die Zahl und Größe der Spaltöffnungen wurden orientierungsweise auch noch weitere Hafersorten herangezogen, die ebenfalls dem Sortimente des Ebstorfer Zuchtgartens entstammten. Es sollten diese zeigen, ob die große Einteilung unserer Hafersorten in die anspruchsvollen Weiß- und die anspruchslosen Gelbhafer, wie sie bei den von uns herangezogenen Vertretern auch im anatomischen Bau ihren Ausdruck gefunden hatte, weitere Bestätigung finde. Die Spaltöffnungszahl je Gesichtsfeld betrug bei den Weißhafern nie mehr als 120, während von den Gelbhafern Pflugs Gelbhafer mit 127,3 die geringste Spaltöffnungszahl zeigte. Die höchste Spaltöffnungszahl hatte von Lochows Gelbhafer mit 139,2, die geringste Hohenheimer 2 A 5 mit 107,2. Diese Sorte, mit ihrem schwachen Stroh und ihrem schmalen Blatte eher an die Gelbhafer erinnernd, zeigte trotzdem die großen Spaltöffnungen der Weißhafer. Da es sich hier um eine Kreuzung zwischen Gelb- und Weißhafer handelt, könnte dieses als ein Beispiel für die Kombinationsfähigkeit von Gelbhafer- und Weißhafereigenschaften betrachtet werden.

Auch die relative Häufigkeit verschiedenreihiger Spaltöffnungsstreifen suchten wir zahlenmäßig festzulegen. Beim Haferblatt herrschen die 3reihigen Spaltöffnungsstreifen auf

der Blattoberseite vor und an zweiter Stelle stehen die 2reihigen. In der Blattmitte wurde eine geringere Gesamtzahl von Spaltöffnungsstreifen gezählt, was wohl mit der Größe der Zellen zusammenhängt und für die geringere Spaltöffnungszahl der Blattmitte gegenüber dem Blattrande eine Erklärung gibt. Auf der Blattunterseite herrschen in der Blattmitte die 3reihigen und am Blattrande die 2reihigen Spaltöffnungsstreifen vor. Hieraus wird auch die hohe Spaltöffnungszahl der Blattmitte gegenüber dem Rande verständlich. Die hohe Gesamtzahl der gezählten Spaltöffnungsstreifen war stets verbunden mit einer hohen Spaltöffnungszahl.

Die Blattzähnchen, die sich auf der Epidermis finden, sind wohl als Schutzorgane der Pflanze aufzufassen. In der vorliegenden Arbeit wurde auch versucht, ihren systematischen Wert festzustellen durch Zählungen und Messungen. Die gefundenen Zahlen zeigen jedoch große Schwankungen, so daß ein abschließendes Urteil weiteren Untersuchungen vorbehalten werden muß.

Die physiologische Bedeutung der Gefäßbündeldichte — d. h. der Anzahl Gefäßbündel je Millimeter Blattbreite — für die Pflanze ist wohl ohne weiteres klar. Sie wurde daher natürlich, wie bei allen ähnlichen Untersuchungen, auch mit berücksichtigt. Wie zu erwarten, war eine größere Gefäßbündeldichte bei den kleinzelligen gegenüber den großzelligen Sorten angedeutet. Die Werte bewegten sich zwischen $2{,}192 \pm 0{,}0513$ und $2{,}548 \pm 0{,}0382$. Im Gegensatz zu den von Christiansen-Weniger (11) beim Winterweizen festgestellten, sind die gefundenen Unterschiede nur gering.

b) Der Blattquerschnitt.

Für das Blatt als Assimilations- und Transpirationsorgan ist auch seine Dicke wichtig. Unsere Messungen ergaben Werte zwischen $269{,}04 \pm 1{,}976\ \mu$ und $313{,}12 \pm 3{,}952\ \mu$. Die große Dicke des Haferblattes ist besonders in die Augen springend, wenn man die bei Weizen gefundenen Zahlen zum Vergleiche heranzieht (11, S. 122). Über dem Mittelnerv gemessen war Ligowo $857{,}28 \pm 15{,}2\ \mu$ dick. Unterschiede wurden zwischen den einzelnen Sorten zwar gefunden, doch sind sie, wenn man die große Modifikation in Betracht zieht, der sich die Blattdicke auf verschiedenem Standorte unterworfen zeigte, bedeutungslos.

Auch der Durchmesser der Blasenzellen — die Zahlen schwankten zwischen $65{,}650 \pm 0{,}8125\ \mu$ und $79\,625 \pm 0{,}9425\ \mu$ —

ist beim Hafer absolut größer als beim Weizen (11, S. 122). Das Verhältnis zwischen Blattdicke und Blasenzellendurchmesser war dagegen ungefähr gleich und betrug annähernd 1:4. Blattdicke und Blasenzellendurchmesser schienen sich bei den handgelegten Pflanzen mit weitem Standraum zunächst gleichsinnig zu verhalten, doch hatten die gedrillten mit engem Standraum trotz geringerer Blattdicke wieder relativ größere Blasenzellendurchmesser.

Noch weniger Unterschiede waren in der Dicke der Kutikula und Epidermisaußenwand zwischen den untersuchten Hafersorten festzustellen. Diese schwankte zwischen 4 und 6 μ auf der Blattoberseite und 6 und 9 μ auf der Unterseite.

Für die physiologische Leistung des Haferblattes ist dann auch die Ausbildung des Mesophylls von großer Wichtigkeit. Die in Abb. 4 gegebene Darstellung kehrte regelmäßig und bei allen Sorten gleichmäßig wieder.

III. Über die Wechselbeziehungen zwischen anatomischem Bau und physiologischer Leistung.

1. Die Epidermis als Vermittlerin des Gasaustausches.

Unsere Untersuchungen über die Zahl und Größe der Spaltöffnungen führten uns von selbst dazu, die Beziehungen zwischen diesen und dem Gasaustausche klar zu legen, um vielleicht auf diesem Wege zu einer Deutung der festgestellten Unterschiede zu gelangen. Zunächst wandten wir uns dem Studium der Transpiration zu. Eine Arbeit von WALTER (78) konnte uns hierbei sehr fördern; es wird in diesem Abschnitte oft auf sie verwiesen werden können, da wir uns hier auf das Wesentliche beschränken müssen. Vor allem sind es die schönen Versuche von KNIGHT die WALTER heranzieht (78, S. 53), welche die Aussichtslosigkeit zeigen, aus der Zahl und Größe der Spaltöffnungen auf die relative Transpirationsgröße einer Pflanze schließen zu wollen. Dafür zeigt sich um so deutlicher der Zusammenhang zwischen Wasserbilanz und relativer Transpirationsgröße, was auf eine Deutung der Transpirationsvorgänge hinweist, wie sie durch die Theorie vom „beginnenden Austrocknen" (incipient drying; LIVINGSTON, LLOYD 78) verursacht wird.

Physikalisch-chemisch betrachtet stellt sich der Transpirationsvorgang als ein Diffusionsprozeß dar zwischen der wassergesättigten

Pflanzenzelle und der nur selten dampfgesättigten Luft. Es ist ohne weiteres verständlich, daß der Umfang dieses Prozesses in erster Linie vom Unterschiede in der Dampfspannung der Luft und an der Oberfläche der Zellmembran abhängig ist, in zweiter Linie von der Gesamtgröße der Austauschfläche, die mit dieser ungesättigten Luft in Berührung steht. Die Wasserdampf aufnehmende Luft steht nun nicht direkt mit der Wasserdampf abgebenden Oberfläche in Berührung, sondern nur durch Vermittlung der Spaltöffnungen und der Interzellularräume. Wenn wir auch zugeben müssen, daß es der Pflanze durch Spaltenschluß möglich sein wird, die Interzellularluft von der Außenluft abzuschließen und daß, wenn diese einmal wasserdampfgesättigt ist, eine Wasserabgabe durch die Pflanzenzelle nicht mehr stattfinden wird, so trifft dies doch nur für diesen extremen Fall zu. Ist dagegen der Spaltenschluß kein vollständiger, so wird durch die Schnelligkeit des Diffusionsvorganges, der durch den Grad des Sättigungsgefälles zwischen Außenluft und Interzellularluft bestimmt wird, ein teilweiser Spaltenschluß sehr leicht wettgemacht werden und die Zellen werden bald wieder an eine weniger gesättigte Luft angrenzen. Die Wasserabgabe der Pflanze muß demnach auch durch die Zelle selbst bestimmt werden und zwar ausschließlich durch die lebende Zelle. Walter weist darauf hin (78, S. 8), daß die Wasserbilanz nicht nur den Wassergehalt der toten Teile der Pflanze bestimmt, sondern — und darauf legt er besonderen Nachdruck — auch den Wassergehalt der lebenden Substanz. Vom Quellungszustande des Zellplasmas hängen aber sämtliche Lebensfunktionen ab. Aus dieser Beziehung zwischen Zellplasma und Wassergehalt der Pflanze kann man auch das Umgekehrte folgern und annehmen, daß das Zellplasma durch die großen Kräfte, die einer Entquellung entgegenwirken, auch einen regulierenden Einfluß auf die Wasserabgabe ausüben wird. Das eine folgt jedenfalls aus diesen Erörterungen über die Transpiration, daß wir aus der Zahl und Größe der Spaltöffnungen einer Pflanze nicht folgern können auf das Maß ihrer Transpirationsgröße. Dies gibt uns auch die Erklärung dafür, weshalb die Gerste, trotzdem sie eine größere Anzahl Spaltöffnungen auf der Flächeneinheit zeigt als der Hafer, eine geringere Transpiration und geringere Wasseransprüche hat als dieser.

Für die Bedeutung der Spaltöffnungen für die CO_2-Diffusion und damit die Assimilation spricht deren Mechanik. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Schließzellen beim Öffnen und Schließen in erster Linie auf die Lichtverhältnisse reagieren und damit der Pflanze die Möglichkeit zur Assimilation geben, selbst wenn dadurch die Wasserbilanz eine Verschlechterung erfahren sollte. Erst bei einem großen Wasserdefizit, bei beginnendem Welken, wenn auch die Assimilationstätigkeit aufhört, oder im Dunkeln, wenn keine Assimilation stattfinden kann, übt auch der Wassergehalt der Pflanze einen Einfluß auf die Schließzellenbewegung aus. Trotzdem den Spaltöffnungen als Eintrittsöffnungen für die Kohlensäure der Luft, bei der Assimilationstätigkeit der Pflanze eine so wichtige Rolle zukommt, wird durch sie der Enderfolg der Assimilation aber keineswegs in ausschlaggebender Weise beeinflußt. Die Stärke der CO_2-Diffusion hängt nämlich in hohem Grade vom Diffusionsgefälle ab, das zwischen der CO_2 abgebenden Außenluft und der CO_2 verbrauchenden Assimilationszelle besteht. Der eine Pol dieses Gefälles, der CO_2-Gehalt der Außenluft, ist gegeben und ziemlich konstant, während der andere von den Lebensfunktionen der Pflanze abhängig ist. Der Grad dieses Gefälles richtet sich also in der Hauptsache nach der Assimilationsenergie der Zelle, d. h. ihrer Fähigkeit, die CO_2 der Luft in organische Substanz umzusetzen. Eine Pflanzenzelle, welche diese Fähigkeit in hohem Maße besitzt, wird auch stets die besten Bedingungen für die CO_2-Diffusion schaffen können, dadurch daß die aufgenommene CO_2 rasch und restlos assimiliert wird und so den Fortgang der Assimilation nicht weiter behindert. Diese Stärke der Assimilation, die von erblichen Eigenschaftsanlagen der Pflanze abhängig ist, unterliegt in starkem Maße der modifizierenden Einwirkung der äußeren Assimilationsfaktoren. Insbesondere ist es das Wasser, von welchem sie sehr abhängig ist. Nur wenn die Zelle genügend Wasser zur Verfügung hat, kann sie ihre Assimilationsenergie voll enfalten. Auch hier ist es also letzthin die Wasserbilanz, welche zwar indirekt, aber in entscheidender Weise auch die CO_2-Aufnahme beeinflußt. Dies zeigt übrigens auch, weshalb die Assimilation und die Transpiration trotz ihrer sonstigen Verschiedenheiten, meistens einen parallelen Verlauf nehmen.

2. Die Zellgröße als Leistungsfaktor.

a) Die Spaltöffnungslänge als „anatomischer Koeffizient" im Sinne Kolkunows.

Die Betrachtungen über den Gasaustausch hatten uns zwar unserem Ziele, einer Deutung der gefundenen anatomischen Unterschiede, nicht näher geführt; dafür zeigten sie uns aber, welche große Bedeutung der spezifischen Beschaffenheit der Zelle sowohl für die Transpiration als auch für die Assimilation zukommen muß. Direkt kann man allerdings die spezifische Beschaffenheit der Zelle, wenigstens soweit sie im Zellplasma begründet liegt, nicht feststellen; meßbar jedoch ist die Zellgröße, deren Erblichkeit schon verschiedentlich festgestellt wurde. Aus erblich bedingten Unterschieden in der Zellgröße wird man aber auch auf erblich bedingte Unterschiede im Protoplasma, dem eigentlichen Träger aller Lebenserscheinungen, schließen dürfen. Über dessen chemisch-physiologische Besonderheiten wissen wir noch verhältnismäßig wenig, daß sie aber da sein müssen, können wir schon aus Verschiedenheiten in den Lebensäußerungen schließen, wie eine solche eben auch der Zellbau ist. Dadurch, das wir diese äußerlich wahrnehmbaren Verschiedenheiten, wie sie uns in der Zellgröße meßbar gegeben sind, in Beziehung setzen mit den äußeren Lebensfaktoren, können wir, sofern wir mitberücksichtigt haben, daß diese Zellgröße zum Teil auch erst ein Ergebnis dieser Faktoren darstellt, auch auf die besonderen Ansprüche, welche das Zellplasma an diese stellt, schließen.

Über die Zellgröße als Leistungsfaktor sind schon viele Untersuchungen angestellt worden, besonders von tierzüchterischer Seite (22), wo auch der aus dem anatomischen Bau abgeleitete Begriff der „trockenen und schwammigen Konstitution" geprägt wurde. Bei unseren Kulturpflanzen hat der Kiewer Prof. Kolkunow die Zellgröße zum ersten Male zu ihren physiologischen Eigenschaften in Beziehung gesetzt. Auf Grund seiner zahlreichen Untersuchungen kam er zur Aufstellung seines „anatomischen Koeffizienten" — ausgedrückt durch die Porenlänge — welcher die physiologischen Eigenheiten der Pflanze zum Ausdruck bringen sollte. Ist nun aber Kolkunow auch berechtigt, die Spaltöffnungs-

länge als Maß für die Zellgröße anzugeben? Als absolutes Maß dafür wohl kaum, wohl aber als relatives, und hierauf kommt es uns ja nur an. Das gleichsinnige Verhalten von Spaltöffnungslänge und Durchmesser der Mesophyllzellen wie es fast regelmäßig bei solchen Untersuchungen gefunden wurde, ermöglicht es, bloß eine von diesen beiden Größen — und zwar die leichter festzustellende Spaltöffnungslänge — als Vergleichsmaßstab heranzuziehen. Auch ist es für einen relativen Maßstab ganz belanglos, daß die Zelle als Raumgebilde nur durch drei Dimensionen bestimmt werden kann, zumal zwischen diesen drei Dimensionen ohnehin weitgehende Proportionen bestehen, wie auch unsere Korrelationstabellen zeigen können.

b) Beziehungen der Zellgröße zu ihren Lebensfunktionen.

Neuere Forschungsergebnisse von KOLKUNOW (36) sollen uns hierfür die ersten Richtpunkte geben. Seinen bisherigen Anschauungen widersprechende Ergebnisse von Maisversuchen veranlaßten ihn dazu, die Beziehungen zwischen Kohlensäure-Assimilation und Spaltöffnungsgröße bei verschiedener Feuchtigkeit zu studieren. Als Arbeitshypothese zog er zwei Theorien zu Rate. Das Durchmessergesetz von BROWN und ESCOMBE sagte ihm, daß die Diffusion durch eine durchlöcherte Membran proportional dem Durchmesser und nicht der Fläche ist. Weiterhin war ihm die Feststellung von SACHS u. a. wichtig, daß die CO_2-Zersetzung nur so lange normal verläuft, als genügend Wasser vorhanden ist; wenn dies unter ein bestimmtes Minimum sinkt, hört auch die Assimilationstätigkeit auf. Auf Grund dieser beiden Theorien kann ein Schema konstruiert werden, in welchem auf der Abszissenachse die Spaltöffnungslänge, auf der Ordinate die zersetzte CO_2 eingetragen wird. Bei genügender Wassermenge wird die Menge der assimilierten CO_2 fortlaufend steigen. Ist die Wassermenge nicht zureichend, so steigt die Kurve nur bis zu einem gewissen Punkte mit der Spaltöffnungslänge und fällt dann wieder. Je kleiner die zur Verfügung stehende Feuchtigkeit ist, um so weiter nach links wird der Scheitel dieser Kurve rücken. Die großzelligen Sorten können nur bei genügendem Wasservorrat die höchsten Assimilationswerte erreichen, andernfalls sie durch ihre stärkere Verdunstung bald Wassermangel leiden werden und infolgedessen dann auch ihre Assimilationstätigkeit geringer werden

wird. Dies weist auf ein Optimum der Zellgröße für gegebene Wasserverhältnisse hin.

Mit diesem Schema konnte Kolkunow gleich mehrere Fragen beantworten und zwar einmal, weshalb — es handelt sich hier um Südrußland — in nassen Jahren die großzelligen westeuropäischen Sorten höhere Erträge bringen und in trockenen versagen. Auch das Verhalten der großzelligen Maissorten, die entgegen seinen früheren Anschauungen höhere Ernten gebracht hatten, konnte er hierdurch klären. Die kleinzelligen Sorten mußten — wenn wir uns dieses Schema vergegenwärtigen — alle links vom Optimum liegen. Schließlich gab ihm dieses Schema auch darauf Antwort, weshalb Sorten von verschiedener Zellgröße gleichwertige Erträge bringen können.

Zur Nachprüfung seiner Theorien zog Kolkunow (36) auch das Experiment heran. Mit mehreren „Bjeloturka-Weizenlinien" wurden mehrjährige Vegetationsversuche angestellt, deren Ergebnisse seine Theorie bestätigen konnten.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse konnte Kolkunow sagen, „daß für jeden Komplex klimatischer Bedingungen ein gewisses Optimum der Spaltöffnungslänge oder überhaupt der Zellengröße existiert und daß sich bei größerer Feuchtigkeit die großzelligen Sorten und bei herabgesetzter Feuchtigkeit die kleinzelligen Sorten besser entwickeln" (36, S. 305).

Auf Grund unserer bisherigen Betrachtungen müssen wir den Nachdruck auf die Zellgröße überhaupt legen. Die Pflanze ist durch Anpassung ihrer Bauelemente, der Zellen, an die jeweiligen Wasserbilanzfaktoren ihres Standortes, welche gegeben sind in der der Pflanze im Boden zur Verfügung stehenden Wassermenge und der Größe des Sättigungsdefizites der Luft, besser geschützt gegen die schädlichen Wirkungen einer Wasserunterbilanz. Die Notwendigkeit dieser Anpassung wird uns noch deutlicher, wenn wir bedenken, daß eine Pflanze, die mit einem trockenen Standorte auszukommen hat, gleichzeitig dafür eingerichtet sein muß, das nur in geringer Menge zur Verfügung stehende Bodenwasser möglichst restlos ausnützen zu können, und es auch gegen die starke Verdunstungskraft trockener Luft zu schützen, um sich die entsprechende Wasserbilanz zu sichern. Der eine Weg, den sie dabei einschlägt, ist bekanntlich eine verhältnismäßig größere

Ausbildung der wasseraufnehmenden gegenüber den wasserabgebenden Flächen, also der Wurzeln bezw. der Blattfläche. Es ist dies aber nicht der einzige Weg. Worin eine weitere Anpassung an die verschiedenen Wasserbilanzverhältnisse bestehen kann, das sagen uns die Gesetze der Osmose und Quellung. Je höher die Konzentration einer Lösung, um so größer ist ihr osmotischer Wert. Ganz ähnlich verhält sich die Sache beim Quellungsprozesse. Je mehr Wasser einem Quellkörper entzogen wird, um so größer wird seine wasserzurückhaltende bezw. wasseranziehende Kraft. Diese Gesetze der Osmose und Quellung, die an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt zu werden brauchen, da es uns hier nur um das Prinzip selbst zu tun ist und über Einzelheiten die angeführte Literatur (78) weiteren Aufschluß gibt, können unser Verständnis für die Beziehungen zwischen anatomischem Bau der Pflanze und ihrem Wasserhaushalte wesentlich fördern. Mittels einer höheren Zellsaftkonzentration ist es der Pflanze nicht nur möglich, sich das Wasser aus dem Boden intensiver heranzuholen, sondern sie wird es auch gegenüber einem großen Sättigungsdefizite der Luft leichter zurückhalten können. Von der Höhe der Zellsaftkonzentration ist der Quellungszustand des Zellplasmas abhängig, von welchem wieder die Intensität der Lebensfunktionen der Zelle in hohem Grade beeinflußt wird (Näheres 78, S. 90). Daher können wir mit WALTER (78) sagen, daß ein den Wasserverhältnissen angepaßter Bau und Stoffwechsel die Pflanze lebensfähig für diesen Standort macht. Diese Anpassung im Bau bleibt nicht stehen bei den mit dem Auge wahrnehmbaren anatomischen und morphologischen Merkmalen. Wir können aus obigem folgern, daß sie sich auch auf den feineren Bau und Zustand des eigentlichen Trägers aller Lebenserscheinungen, des Zellplasmas, erstrecken wird. Von diesem Standpunkte aus könnte man den Ausdruck der „trockenen Konstitution", der sich zunächst nur auf den anatomischen Bau wasseranspruchsloser Pflanzen bezog, auch auf ihr Protoplasma selbst ausdehnen. Diese Begriffserweiterung würde dann gleichzeitig die Beantwortung der Frage nach der Ursache des geringeren Wasserbedürfnisses einer Pflanze mit „trockener Konstitution" mit einschließen.

Aus diesen kurzen Darlegungen erhellt schon zur Genüge, daß uns die Zellgröße ganz allgemein mehr über den Wasser-

haushalt einer Pflanze sagen kann, als die Spaltöffnungslänge. Während die Spaltöffnungslänge nur mit der Transpirationsgröße der Pflanze in Beziehung gesetzt werden könnte, gilt dies für die Zellgröße auch für den anderen bestimmenden Faktor der Wasserbilanz, die Wasseraufnahme. Diese kleine Abänderung der Theorie Kolkunows ist für das Endresultat unwesentlich. Wie Kolkunow kommen auch wir zum Schlusse, daß die eigentliche Ursache der Unterschiede im Assimilationserfolge die verschiedene Wasserbilanz ist. Auch wir müssen für alle durch die Umweltfaktoren gegebenen Wasserbilanzverhältnisse eine optimale Zellgröße annehmen. Übersteigt die Zellgröße das Maß, das unter gegebenen Umweltbedingungen eigentlich erforderlich wäre, dann würde die Zelle bald Wassermangel leiden. Dieser Wassermangel könnte verursacht werden, einmal durch eine Erschwerung der Wasseraufnahme aus dem Boden, dann aber auch durch eine über ein optimales Maß hinausgehende Steigerung der Transpiration durch die Luft. Beide Ursachen führen zu demselben Ergebnis, zu einer negativen Wasserbilanz, als deren weitere Folge eine Zellsaftkonzentration und Plasmaentquellung eintreten wird. Diese Veränderungen in der Zelle müssen sich in einer Erschwerung der Lebensfunktionen äußern, welche in der Abnahme der Assimilationstätigkeit zum Ausdruck kommt. Ist die Zellgröße aber kleiner als die für die gegebenen Wasserverhältnisse zweckmäßige, so muß dieses zu einem großen Plus in der Wasserbilanz führen. Besseren Bedingungen für die Wasseraufnahme stehen hier schlechtere für die Wasserabgabe gegenüber. Das Gleichgewicht zwischen Wasseraufnahme und Wasserabgabe wird gestört und eine „Verwässerung" der Zelle ist die Folge. Im Zusammenhange damit steht aber wieder eine geringere Funktionsfähigkeit des Plasmas, welche natürlich auch in der Abnahme des Assimilationserfolges kenntlich wird.

Die ursprünglich rein erfahrungsmäßig festgestellte Tatsache des geringeren Wasserbedürfnisses der Gelbhafer gegenüber den Weißhafern kann demnach als in ihrem verschiedenen anatomischen Bau begründet angesehen werden. Der kleinzellige Gelbhafer stellt vermöge seines spezifischen anatomischen Baues und diesem angepaßter spezifischer Lebensfunktionen andere Ansprüche an den Wassergehalt des Bodens einerseits und die Transpirationsverhältnisse der Außenluft

andrerseits, als der großzellige Weißhafer. Die relative Zellgröße — der „anatomische Koeffizient" im Sinne KOLKUNOWS — kann uns daher ein relatives Maß geben für die Wasseransprüche verschiedener Hafersorten.

c) Weitere Beziehungen der Zellgröße zum Wasserhaushalt der Pflanze.

Die bisherigen Ausführungen haben uns gezeigt, welchen großen Einfluß der Wasserhaushalt auf die Lebensfunktionen der Pflanze ausübt, und wie die Pflanze den durch die Umweltfaktoren gegebenen Wasserverhältnissen in ihrem anatomischen Bau weitgehend angepaßt ist. Im folgenden soll nun der modifizierende Einfluß der variierenden Faktoren für den Wasserhaushalt der Pflanze auf ihren anatomischen Bau untersucht werden. Anlaß und Grundlage zu diesen Betrachtungen geben uns die Ergebnisse unserer mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen an einem Pflanzenmateriale von verschiedenem Standort.

Den Einfluß des Standortes auf den anatomischen Bau hatte schon W. HEUSER untersucht. Er fand dabei (22, S. 63), daß bei steigender Bodenfeuchtigkeit und größerem Nährstoffvorrat des Bodens eine Vergrößerung der Zellen eintrat. Die Spaltöffnungen und Mesophyllzellen wurden größer, ihre Zahl je Flächeneinheit nahm ab. Unsere Untersuchungen (Tab. 1) waren an Pflanzen von handgelegten Parzellen mit weiterem Standraum und solchen von gedrillten mit engerem Standraum durchgeführt worden. Nach den Ergebnissen W. HEUSERS hätte erwartet werden müssen, daß die besser ernährten, mastigen handgelegten Pflanzen größere Spaltöffnungen haben würden. Das Gegenteil aber wurde gefunden. Eine Erklärung für dieses scheinbar widerspruchsvolle Ergebnis konnten uns erst die Untersuchungen KOHLS über die Einwirkung der Transpiration auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe geben (33), die die Bedeutung des Turgors für das Zellwachstum zeigen. Die durch KOHL experimentell festgestellten kausalen Wechselbeziehungen zwischen dem anatomischen Bau der Pflanze einerseits und den äußeren Transpirationsfaktoren andererseits, zeigten uns den Weg, auf dem wir einer Erklärung auch unserer Untersuchungsergebnisse näher kommen konnten.

Wir haben also zunächst die durch die äußeren Faktoren bestimmten Wasserbilanzverhältnisse zu untersuchen, da von diesen

ja wieder der Zellturgor abhängig ist. Wegen ihres dichteren Standes stellten die gedrillten Pflanzen an den Wasservorrat des Bodens höhere Ansprüche als die handgelegten. Da dieser in diesem Falle infolge der vielen Niederschläge während der Vegetationszeit überreichlich war, ist von diesem Gesichtspunkte aus eine Wasserunterbilanz der gedrillten gegenüber den handgelegten Pflanzen wohl kaum zu erwarten. Der Wasserbedarf der Pflanzen konnte in beiden Fällen gedeckt werden. Wenn wir Unterschiede in der Wasserbilanz und im Zellturgor feststellen wollen, müssen wir daher die Verhältnisse für die Wasserabgabe durch die Pflanze näher betrachten. Schon vorhin wurde festgestellt, daß die gedrillten Parzellen infolge ihres dichteren Pflanzenbestandes absolut mehr Wasser verdunsten werden. Durch den dichten Stand der Pflanzen ist auch die Luftzirkulation sehr erschwert. Beide Momente sprechen für eine größere Dampfgesättigtheit der die Pflanzen umgebenden Luft. Diese geringere Transpirationskraft der Luft wird die Wasserdampfabgabe durch die Pflanze erschweren, was wieder eine höhere Turgeszenz der Zellen bedingen wird. Die Zunahme der Zellgröße kann man auf diese Weise kausal auf die schlechteren Transpirationsbedingungen zurückführen, wodurch gleichzeitig vom Standpunkte der Zweckmäßigkeit die beste Lösung gefunden ist. Nach unseren früheren Überlegungen wird diese Anpassung an die geringe Transpirationskraft der Außenluft nicht nur im morphologischen und anatomischen Bau der Gewebe zum Ausdruck kommen, sondern auch in der Konstitution des Plasmas selbst. Der große Wasserüberschuß der Pflanze wird wieder mit einer geringen Zellsaftkonzentration und einem hohen Quellungszustande des Plasmas in Verbindung gebracht werden können, was aber einer geringeren Saugkraft der Zelle gleichkommt, die natürlich der Wasserabgabe förderlicher ist.

Wünschenswert erscheint es uns nun, nachdem wir die Ursache der von uns festgestellten Zellvergrößerung durch verschiedenen Standort, zu deuten versucht, auch den Einfluß auf die Lebensfunktionen der Zellen und damit auf die Leistungsfähigkeit der Pflanze zu untersuchen. Insbesondere wäre auch die Beantwortung der Frage von Interesse, ob sich die von uns festgestellte Zellvergrößerung in gleicher Weise auf die Lebensprozesse äußert, wie die von W. Heuser festgestellte, die auf

ganz anderen Ursachen beruhte. Nach unseren früheren Ausführungen muß die durch ein geringeres Sättigungsdefizit der Luft verursachte Erschwerung der Transpiration nicht nur auf eine Hemmung der Wasseraufnahme durch die Pflanze hinwirken, vielmehr kann man, auf Grund der durch sie verursachten Zustandsänderung im Plasma, auch eine Herabsetzung der Lebensfunktionen annehmen, welche eine geringere Assimilationstätigkeit zur Folge haben würde. Diese geringere Produktion von Assimilaten durch die Pflanze ist auch vom Zweckmäßigkeitsstandpunkte erklärlich. Eine stärkere Assimilationstätigkeit würde eine Zellsaftkonzentration und damit wieder eine Verschlechterung der Transpirationsbedingungen zur Folge haben. Die Transpirationshemmung der Pflanze zeigt sich in diesem Falle also in einer Herabsetzung der Lebensfunktionen der Pflanze, insbesondere auch des Assimilationsprozesses. Anders ist die Zellvergrößerung bei W. HEUSER aufzufassen. Hier wurden als Ursachen bessere Wasser- und Ernährungsbedingungen angegeben. Bei einer hierzu entsprechenden Transpirationskraft der Außenluft würde die Assimilationstätigkeit angeregt werden und im Zusammenhange damit auch der Turgor steigen. Während in unserem Falle der Zellvergrößerung der Pflanze eine rein passive Rolle zukam, da diese durch „Aufstauung" des Transpirationsstromes hervorgerufen wurde, beruht sie in letzterem Falle auf der aktiven Tätigkeit der Zelle, die durch ein optimales Gefälle ihres Transpirationsstromes begünstigt, ihre volle Funktionsfähigkeit ausüben konnte. Diesem entsprechend wird in letzterem Falle auch der Assimilationserfolg ein besserer sein. Die durch verschiedene Ursachen hervorgerufene Zellvergrößerung wirkt sich somit auch in verschiedener Weise aus.

Diese große Modifizierbarkeit in der Zellgröße, wie sie aus unseren Untersuchungen hervorging, zeigt, wie sehr relativ die gefundenen Werte nur aufgefaßt werden können. Durch Standortsmodifikationen können, wie auch aus den in Tab. 1 angeführten Zahlen hervorgeht, Sortenunterschiede ganz verwischt werden Auffallend ist das Verhalten der Linie 99/08, die auf den Prüfungsfeldern gar keinen Unterschied in der Zellgröße von den beiden Schwesterlinien zeigte. Allerdings entstammte diese Nachkommenschaft einer anderen Mutterpflanze als auf den handgelegten Beeten. Dieser Umstand und ökologische Momente könnten somit hierfür

verantwortlich gemacht werden. Da wir zwar wissen, daß verschiedene Herkünfte unserer Getreidearten auch eine verschiedene Leistungsfähigkeit zeigen können, da aber bisher noch nicht festgestellt worden ist, ob ihr verschiedenes physiologisches Verhalten auch auf Verschiedenheiten im anatomischen Bau beruht, kann die Frage hier nicht weiter untersucht werden und muß deren völlige Klärung der Zukunft überlassen bleiben.

Auch die Beziehungen zwischen Zellgröße und Insertionshöhe finden durch diese Betrachtungen über den Wasserhaushalt ihre Erklärung. Die unteren Blätter am Halme sind besser gestellt in bezug auf die Wasseraufnahme, aber schlechter in bezug auf die Wasserabgabe durch die Transpiration gegenüber den oberen Blättern. Dieses tritt eben auch in ihren relativ größeren Zellen in Erscheinung.

Zusammenfassung und Schlußergebnis.

In Übereinstimmung mit den bisherigen Erfahrungen ergab die Voruntersuchung, daß die Zahl der Spaltöffnungen auf den Blättern mit der Insertionshöhe steigt, ihre Größe aber abnimmt. Das gleiche gilt auch in bezug auf die Verteilung von der Blattbasis zur Blattspitze. Auch über die Blattbreite ist ihre Verteilung ungleichmäßig. In der Blattmitte der Oberseite wurden am Rande stets mehr Spaltöffnungen gefunden als in der Mitte, letztere waren auch länger und vor allen Dingen breiter. Bei unserer Untersuchungsmethodik ist dies mitberücksichtigt. Auf der Blattunterseite wurde gerade das Umgekehrte festgestellt.

Die Hauptuntersuchung ergab Unterschiede sowohl in der Spaltöffnungszahl, als auch in der Spaltöffnungsgröße. Der untersuchte Gelbhafer (v. Lochows Gelb) unterschied sich von dem untersuchten Weißhafer (Ligowo) durch kleinere Spaltöffnungen, besaß dafür auf der Flächeneinheit aber eine größere Anzahl. Die Ebstorfer Linie 99/08 unterschied sich in bezug auf beides ganz deutlich von den beiden Schwesterlinien 21/09 und 124/08, indem sie mehr nach der Gelbhaferseite hinneigte.

Eine ursächliche Beziehung zwischen der Zellgröße und ihren physiologischen Funktionen gaben uns unsere Betrachtungen über den Wasserhaushalt der Pflanze. Die Zellgröße als Anpassungs-

erscheinung an die auch unter landwirtschaftlichen Kulturverhältnissen verschiedenen Wasserhaushaltsbedingungen ist aber auch den wechselnden äußeren Faktoren für ihre Wasserbilanz in hohem Maße unterworfen, wie sie die festgestellten Standortsmodifikationen der untersuchten 5 Hafer zeigten. Relative Unterschiede in der Zellgröße vermögen uns aber immerhin Anhaltspunkte zu geben für den relativen Wasserbedarf der Pflanzen. Die alte Erfahrung der geringeren Wasseransprüche der Gelbhafer gegenüber den Weißhafern würde somit auch als in ihrem anatomischen Bau ursachlich begründet bestätigt werden. Die Linie 99/08, welche leichte Böden vorzieht, neigt in ihrer Zellgröße mehr den Gelbhafern zu, ganz entsprechend unseren Erwartungen.

Wenn auch auf diesem verhältnismäßig neuen Gebiete noch manche Frage der Klärung harrt, so können die Ergebnisse von Untersuchungen, wie die vorliegenden, uns bei der Beurteilung unserer Kulturpflanzen doch schon wesentliche Dienste leisten, wie in dieser Arbeit zu zeigen versucht wurde.

Literaturverzeichnis.[1])

7. BREYMANN, O., Der anatomische Bau der Halmblätter der mitteleuropäischen Tieflandgräser und dessen Bedeutung für die Systematik. Diss. Göttingen 1912.
11. CHRISTIANSEN-WENIGER, FR., Anatomische Untersuchung des Blattbaues der F_2-Generation einer Unterartkreuzung bei Triticum und der Versuch einer physiologischen Deutung der Befunde. Landw. Jahrb. Bd. 61. 1925. S. 81—129.
18. GROB, A., Beiträge zur Anatomie der Epidermis der Gramineenblätter. Bibliotheca botanica. Bd, 7. H 36. 1897.
19. GÜNTZ, M., Untersuchungen über die anatomische Struktur der Gramineenblätter und ihr Verhältnis zu Standort und Klima. Diss. Leipzig 1886.
20. HABERLANDT, FR., Über die Transpiration insbesondere der Getreidepflanzen. Landw. Jahrb. Bd. 5. 1876. S. 63—86.
21. HABERLANDT, G., Physiologische Pflanzenanatomie. 1. Aufl. 1884. 4. Aufl. 1918.
22. HEUSER, W., Untersuchungen über den anatomischen Bau der Weizenblätter je nach der Höhe seines Standes am Halme und unter den Einfluß äußerer Bedingungen. Kühn-Archiv 1916. S. 391—436.

---

[1]) Vollständige Literaturangabe in der Originalarbeit; hier der Raumersparnis wegen nur die für die vorliegende Arbeit grundlegende Literatur angeführt.

24. Heuser, W., Untersuchungen über den anatomischen Bau der Blätter verschiedener Sommerweizensorten und die Bedeutung derselben für die Pflanzenzüchtung. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. Bd. 3. 1915. S. 335—352.
25. Derselbe, Anatomisch-morphologische Untersuchungen über den Bau der Blätter verschiedener Winterweizensorten. Pflanzenbau Jahrg. 1. S. 309—314.
30. Kaiser, K. W., Beiträge zur Anatomie der Blattorgane des Hafers und der Gerste in ihrer Beziehung zur Pflanzenzüchtung. Landw. Jahrb. Bd. 61. 1925. S. 45—71.
33. Kohl, Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe. Marburg 1886.
36. Kolkunow, W., Einige Ergebnisse der Untersuchungen über Dürrewiderstandsfähigkeit bei Kulturpflanzen. Zeitschr. f. Pflanzenz. 1925. S. 298—310.
59. Schwendener, S., Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsber. d. kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften 1881. S. 833—866.
68. Soenecke, H., Läßt sich ein Rückschluß auf die Provenienz von engl. Raygras und Knaulgras aus der Anzahl der Spaltöffnungen auf der Flächeneinheit dieser Gräser ableiten? Diss. Königsberg 1910.
78. Walter, H., Der Wasserhaushalt der Pflanze in quantitativer Betrachtung. Naturw. u. Landw. Heft 6. Freising-München 1925.

Tabelle I.

Ergebnisse der Blattuntersuchungen.

Linie bezw. Sorte	Standort[1])	Blatt-			Spaltöffnungs-							
		Länge cm	Breite cm	Fläche cm^2	Zahl pro qmm		Länge μ		Breite μ		l/br	
					Blatt-oberseite	Blatt-unterseite	Blatt-oberseite	Blatt-unterseite	Blatt-oberseite	Blatt-unterseite	Blatt-oberseite	Blatt-unters.
Ligowo	Z	37,99 ± 0,738	2,00 ± 0,04	59,2	45,90 ± 0,396	42,38 ± 0,369	61,2 ± 0,390	63,7 ± 0,358	40,4 ± 0,422	37,0 ± 0,358	1,52	1,72
„	Pr	33,34 ± 1,402	1,54 ± 0,68	42,2	44,77 ± 0,454	—	62,4 ± 0,454	—	39,0 ± 0,650	—	—	—
21/09	Z	42,93 ± 0,815	1,77 ± 0,03	64,4	45,03 ± 0,412	43,22 ± 0,458	64,8 ± 0,487	64,6 ± 0,358	42,6 ± 0,552	36,2 ± 0,358	1,52	1,79
	Pr	35,46 ± 1,096	1,46 ± 0,06	43,0	45,27 ± 0,542	—	62,6 ± 0,527	—	40,0 ± 0,812	—	—	—
	Ta	39,76 ± 1,975	1,60 ± 0,07	53,2	46,65 ± 0,681	—	61,5 ± 0,520	—	38,0 ± 0,552	—	—	—
124/08	Z	39,75 ± 1,380	1,80 ± 0,06	58,5	46,11 ± 0,362	41,46 ± 0,335	61,6 ± 0,487	61,8 ± 0,325	39,2 ± 0,422	34,3 ± 0,260	1,57	1,80
	Pr	33,34 ± 0,930	1,44 ± 0,02	39,6	42,88 ± 0,353	—	62,6 ± 0,390	—	37,1 ± 0,520	—	—	—
	Ta	43,04 ± 0,388	1,84 ± 0,06	62,4	40,38 ± 0,485	—	65,5 ± 0,555	—	38,7 ± 0,527	—	—	—
99/08	Z	38,37 ± 0,815	1,65 ± 0,04	51,5	50,48 ± 0,362	45,23 ± 0,300	59,5 ± 0,325	61,2 ± 0,292	36,7 ± 0,390	33,1 ± 0,260	1,62	1,85
	Pr	36,20 ± 1,329	1,36 ± 0,05	39,4	46,31 ± 0,427	—	62,6 ± 0,487	—	39,0 ± 0,714	—	—	—
	Ta	35,80 ± 1,970	1,52 ± 0,04	43,0	48,73 ± 0,577	—	61,0 ± 0,487	—	38,7 ± 0,812	—	—	—
v. Lochow Gelbhafer	Z	36,32 ± 1,230	1,81 ± 0,05	52,6	53,54 ± 0,300	50,01 ± 0,473	58,3 ± 0,325	59,6 ± 0,325	37,8 ± 0,390	34,1 ± 0,325	1,54	1,75
	Pr	33,54 ± 2,057	1,50 ± 0,05	40,4	48,27 ± 0,431	—	60,4 ± 0,903	—	37,1 ± 0,746	—	—	—

[1]) Z. handgelegte Pflanzen aus dem Zuchtgarten in Ebstorf.
Pr. gedrillte Pflanzen von den Prüfungsfeldern in Ebstorf.
Ta. gedrillte Pflanzen aus den Vermehrungen in Tatendorf.

Korrelationstabelle Nr. 1.

Korrelation zwischen Spaltöffnungslänge und Spaltöffnungsbreite in Mikrometerteilstrichen. 1 Teilstrich ist gleich 3,25 μ.

Länge	Spaltöffnungs-Breite										Summe
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
15				1		1					2
16	1	4	7	4	1						17
17	1	12	25	18	11	3					70
18	3	19	56	35	22	3		2			140
19		11	35	42	18	6	3	1	2		118
20		3	12	31	20	10	8	4	1		89
21			3	7	12	3	5	6	1		37
22				2	5	7	2	1	1	1	19
23				2	1		4				7
24						1					1
Summe	5	49	138	142	90	34	22	14	5	1	500

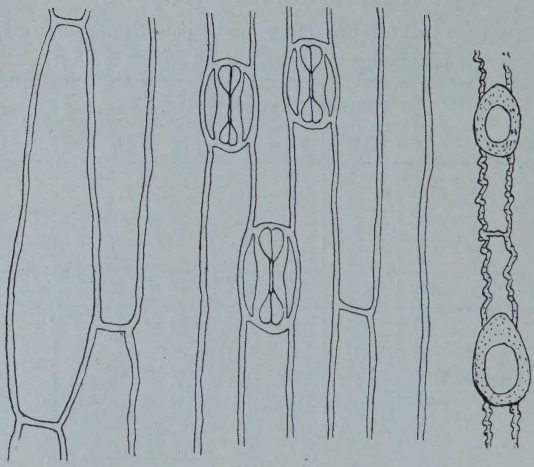
Mx 18,83 vx 8,0 % $\sigma x \pm 1{,}507$
My 12,12 vy 12,68 „ $\sigma y \pm 1{,}537$
$\Big\}$ $r + 0{,}469 \pm 0{,}349$.

Korrelationstabelle Nr. 2.

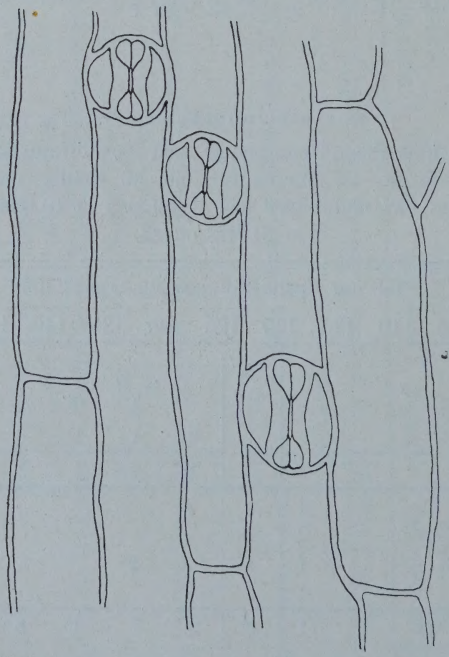
Korrelation zwischen Spaltöffnungslänge und Spaltöffnungszahl. Die Zahlen in der Tabelle stellen die Werte für die 50 Blätter der 5 untersuchten Linien und Sorten dar und bilden das Mittel aus je 10 Gesichtsfeldern bezw. je 10 Messungen.

Mikr. Tstr.	Zahl der Spaltöffnungen im Gesichtsfeld											Summa
	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	
17,5											1	1
18,0							3	2	2	3		10
18,5						1	2	1	1	3		8
19,0				1	3	2	1	2	1			10
19,5			1	1	4	1						7
20,0			4		2	1						7
20,5		1		1	1	1		1				5
21,0	1				1							2
Sa.	1	1	5	3	11	6	3	7	4	5	3	1	50

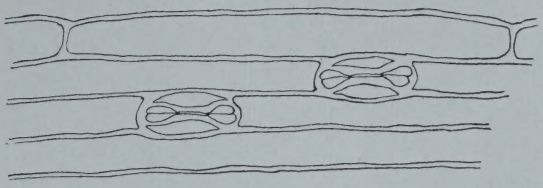
Mx 125,4 vx 10,55 % $\sigma x \pm 13{,}23$
My 18,88 vy 4,82 „ $\sigma y \pm 0{,}91$
$\Big\}$ $r - 0{,}729 \pm 0{,}0664$.



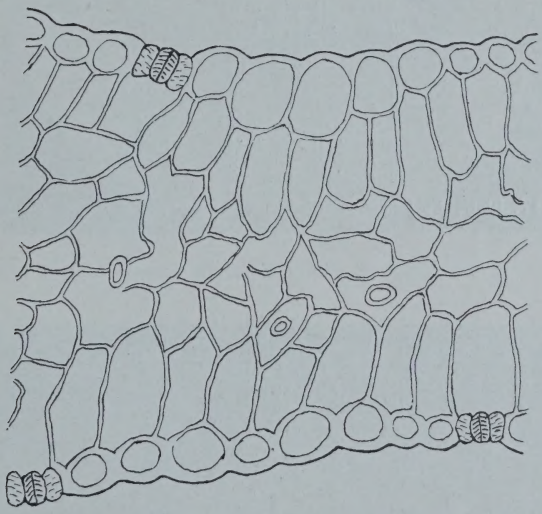
1. Abb. „Kleinzellige" Linie 21/08. — Epidermis aus der Blattmitte der Oberseite des II. Blattes vom Blattrande. — Links Blasenzelle, dann 3-reihiger Spaltöffnung-Streifen und 2 eiförmige Zähnchenfußzellen auf der gewellten Epidermis. Zellreihe über einem Gefäßbündel.



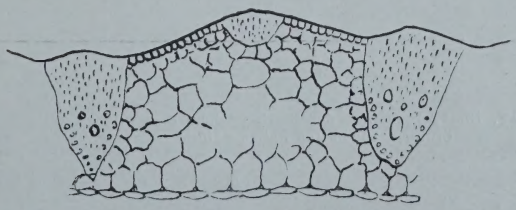
2. Abb. „Großzellige" Linie 78/11, Mitte der Oberseite des II. Blattes. — Breite, fast kreisförmige Spaltöffnungen, rechts Blasenzelle.



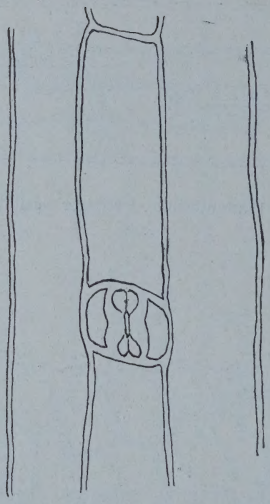
3. Abb. 21/09, Epidermis der Blattunterseite, 2 reihiger Spaltöffnungs-Streifen aus der Mitte.



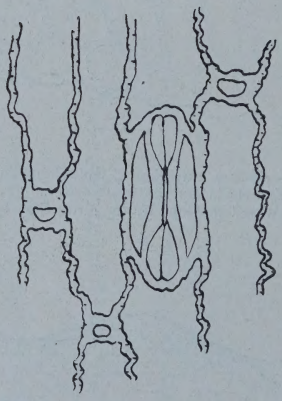
4 Abb. Querschnitt eines Haferblattes zwischen 2 Gefäßbündeln, obere Epidermis mit Blasenzellen und einer Spaltöffnung Epidermis der Blattunterseite mit 2 Spaltöffnungen, oben und unten je eine Reihe Palisadenzellen, in der Mitte Schwammparenchym.



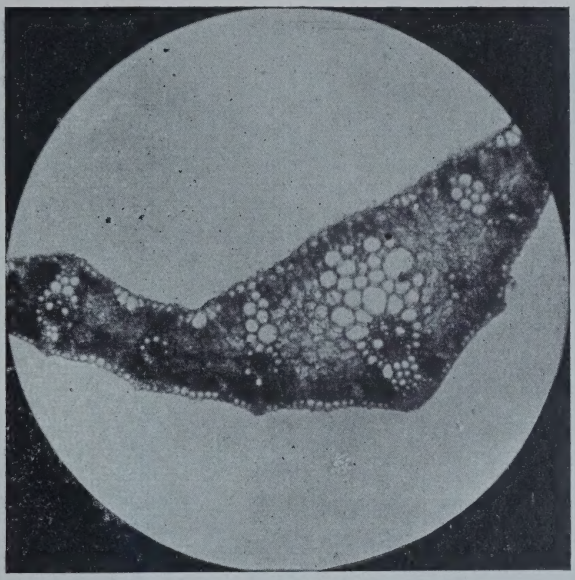
5. Abb. Querschnitt durch eine Blattscheide des IV. Blattes bei geringer Vergrößerung. 2 Gefäßbündelstränge und dazwischen ein kleiner Bastfaserstrang, äußere und innere Epidermis und isodiametrische Mesophyllzellen.



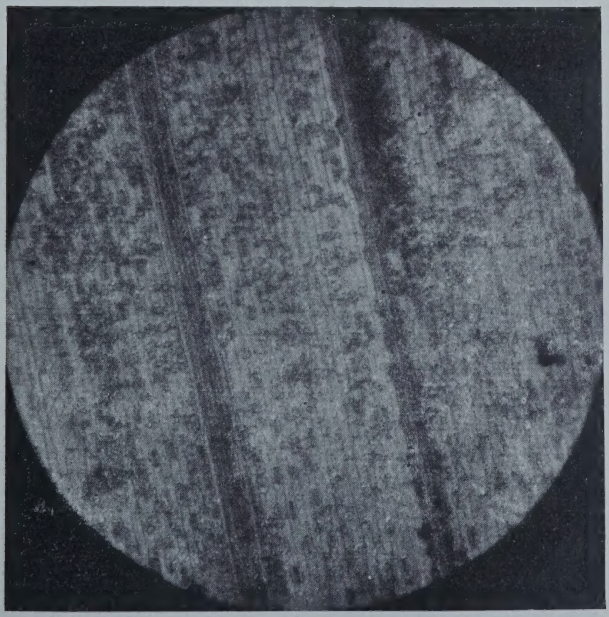
6. Abb. 21/09, IV. Blatt, Epidermis der Blattscheideninnenseite mit einer breiten Spaltöffnung.



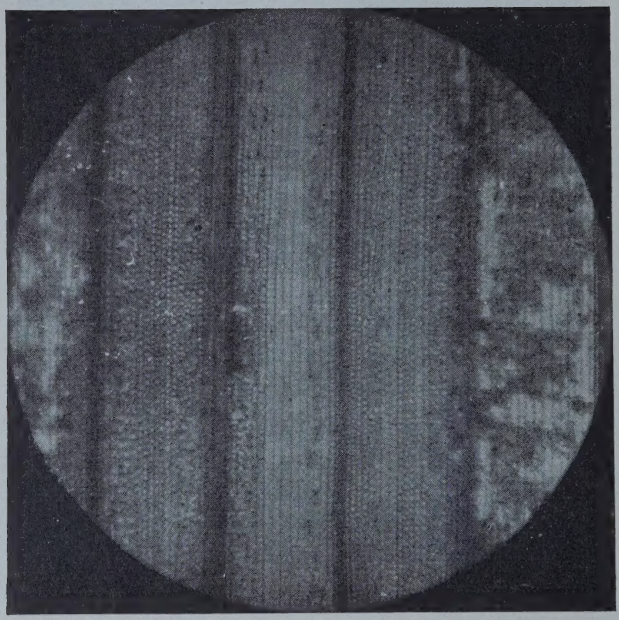
7. Abb. 21/09, IV. Blatt, Epidermis der Blattscheidenaußenseite, gewellte Zellwände, 1 Spaltöffnung, runde und halbmondförmige Kurzzellen.



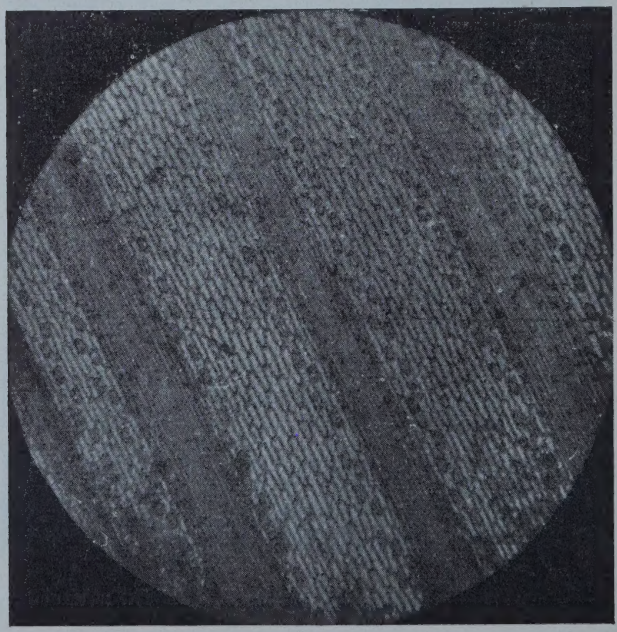
8. Abb. 21/09, Querschnitt aus der Mitte eines II. Blattes beim Mittelnerv.



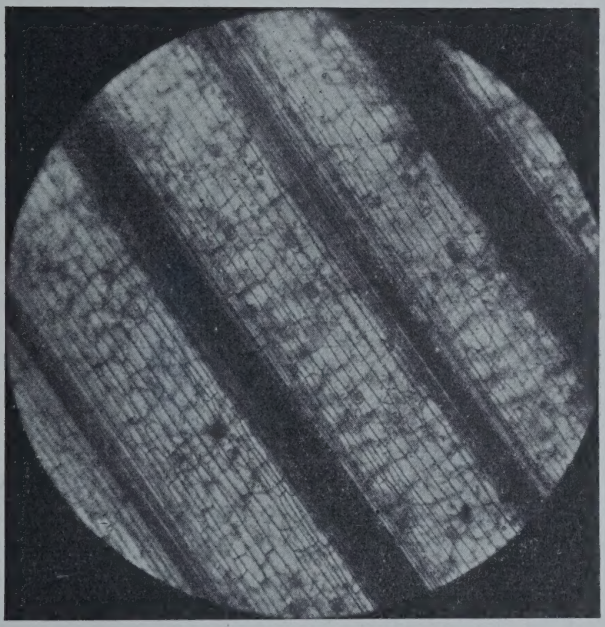
9. Abb. 99/08, Epidermis der Blattoberseite aus der Mitte eines II. Blattes in der Nähe des Mittelnervs.



10. Abb. 99/08, Epidermis der Blattunterseite aus der Mitte eines II. Blattes in der Nähe des Mittelnervs.



11. Abb. 21/09, Epidermis der Blattscheiden-Außenseite des I. Blattes in der Mitte.



12. Abb. 21/09, Epidermis der Blattscheiden-Innenseite in der Mitte des I. Blattes.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Untersuchungen an Rot- und Schafschwingel.

Von

KARL BÄR.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.)

(Schluß.)

Da ich alle Pflanzen unmittelbar nach der Blüte erntete, konnte ich an den Klonen keine weiteren Beobachtungen über die Färbung machen. An einzelnen Pflanzen der verschiedenen Sorten, die teils zum Photographieren, teils als Rand- und Ersatzpflanzen stehen geblieben waren, beobachtete ich mit zunehmender Reife eine starke Zunahme der Färbung der Halme und Rispen, besonders stark bei den S. S. und N. S. und den horstbildenden steilen Typen des B. R.

Von ähnlichen Erscheinungen der Rotfärbung berichtet Hackel[1]) von Fest. ovina, Fischer[2]) von Fest. prat. und Phleum und Wieland[3]) von Poa und Lolium. Ob das Licht allein für die Bildung des Anthocyans verantwortlich zu machen ist, steht heute noch nicht fest. Wenigstens möchte ich es bei der Bildung in den Antheren auf Grund der weiter unten angeführten Versuche bezweifeln.

Die Farbe der Antheren war bei sämtlichen Klonen nicht einheitlich. Es kamen alle Übergänge von hellgelb bis rotviolett

[1]) Hackel, a. a. O.
[2]) Fischer, a. a. O.
[3]) Wieland, a. a. O.

vor und nicht nur an derselben Pflanze, sondern auch an derselben Rispe und demselben Rispenast. So fand ich z. B. am 8. Juni 1926 fast alle Formen rotblühend, während am 10. Juni die gelbe Antherenfarbe vorherrschte. Die gelbe Farbe zeigten an den Tagen, an denen meist rotgefärbte Antheren auftraten, die Rispen, die auf kürzeren Halmen standen, also im Schatten der anderen blühten oder auf dem Boden lagen.

Zunächst vermutete ich deshalb, daß das Licht die maßgebende Rolle spielt. Deswegen stellte ich mit einer 500kerzigen elektrischen Lampe folgende Belichtungsversuche an.

1. Rispen, die kurz vor dem Aufblühen standen, wurden 1—3 Stunden lang bis zum Blühen belichtet. In diesen Rispen lag die Färbung schon fest, was sich leicht feststellen ließ, wenn man mit einer Nadel die Blüte öffnete. Die Belichtung hatte hier keinen Einfluß. Antheren, die vor dem Blühen gelb gefärbt waren, blühten gelb, solche mit Rotfärbung rot. Das Zwischenschalten oder Weglassen eines Wärmefilters hatte keinen Einfluß. Als Wärmefilter diente in Wasser gelöstes Eisenvitriol in einem schmalen Glasgefäß.

2. Die Rispen wurden einige Tage vor dem Aufblühen zum Versuch angesetzt. Die Farbe der Antheren war noch nicht ausgebildet. Die Antheren also gelblichgrün. Die Rispen stellte ich in Wasser unmittelbar neben die Lichtquelle. Um die Lichtwirkung noch zu erhöhen, wurde um die Lampe und die Rispen ein Kasten aus glänzendem Blech gebaut. Das Blech war durchlöchert, so daß eine gewisse Kühlung durch Luft möglich war. Belichtet wurde einmal dauernd bis zum Blühen und andererseits mit 12stündiger Pause. Die Temperatur stieg dabei bis auf 30° C. Beide Versuche, die je zweimal durchgeführt wurden, hatten daselbe Ergebnis. Die Farbe der Antheren war blaßrot bis blaßviolett.

3. Rispen im selben Stadium wie im Versuch 2 wurden in diffusem Licht zum Blühen gebracht. Die Temperatur betrug 17—20° C. Die Antherenfarbe war wenig heller als bei dem vorigen Versuch. Das Aufblühen fand durchschnittlich einen Tag später statt.

4. Derselbe Versuch wurde im vollständig dunklen Raume wiederholt. Hierbei gelang es nicht die Rispen zum Blühen zu bringen.

Da ich 1926 nach diesen Versuchen kein Material mehr hatte, mußte ich die Untersuchungen abbrechen. Sie ergaben, daß bei genügend jungen Rispen durch intensive Beleuchtung die Anthocyanbildung etwas stärker ist als im zerstreuten Licht. Da aber durch die Belichtung die Temperatur gesteigert wurde und dadurch der Wassergehalt der Luft abnahm, läßt sich kein Schluß auf die alleinige Wirkung des Lichtes ziehen. Die Versuche müßten mit einer stärkeren Lichtquelle von 2—3000 Kerzen wiederholt werden. Eine derartige Lichtquelle stand uns leider nicht zur Verfügung.

Schon 1926 hatte ich beobachtet, daß die dicht über oder auf dem feuchten Boden liegenden Rispen gelbe Antheren hatten. Ferner erwähnt Wittmack[1]), daß Buscalioni und Pollaci annehmen, daß durch das Anthocyan eine Herabminderung der Verdunstung erfolgt, deshalb stellte ich 1927 Versuche in dieser Richtung an.

Die Rispen wurden unter Glasglocken in Wasser gestellt. Die Glasglocken hatten einen geschliffenen Rand, der mit Vaseline eingefettet auf Glasplatten einen sicheren Luft- und Wasserabschluß gewährleistete. Die Luft der Glasglocken wurde einmal mit Wasserdampf gesättigt, zum anderen vollständig trocken gehalten. Im ersteren Fall ließ ich die Wassergefäße, in denen die Rispen standen, offen und stellte noch flache Schalen mit Wasser hinein. Die Wände der Glasglocken beschlugen sehr bald mit kondensiertem Wasserdampf. Im zweiten Fall steckte ich die Halme der Rispen durch einen durchbohrten Kork in eine mit Wasser gefüllte Flasche. Kork und Korkdurchbohrung wurden mit Paraffin und Pech gut abgedichtet und die Flasche in Zellstoffwatte eingewickelt, um eine direkte Wirkung der Wärmestrahlen zu verhindern. Durch eine genügende Menge Chlorkalzium wurde die Luft trocken gehalten.

Die Versuche wurden immer doppelt bezw. dreifach ausgeführt.

1. Im Zimmer bei diffusem Licht bei 15—20° C.
2. In der Dunkelkammer bei 15—20° C.
3. Im Keller bei diffusem Licht bei 12—15° C.
4. Im Freien.
5. Im Gewächshaus im direkten Licht bei 25—30° C.

[1]) Wittmack, Welche Bedeutung haben die Farben für die Pflanze. Beiträge zur Pflanzenzucht, 1911, Heft 1.

Einmal benutzte ich Rispen, die 1—2 Tage vor dem Aufblühen standen, zum andern solche, die ihre Rispenäste noch nicht entfaltet hatten. Die Versuchsdauer betrug bei Versuch 1, 4 und 5 je 8—12 Tage. Bei Versuch 2 und 3 blühten die Rispen nach 5 Wochen noch nicht. Die Blüte begann in den Gefäßen mit feuchter Luft 2—3 Tage eher als in trockener Luft.

In feuchter Luft blühten in allen Versuchen alle Rispen mit gelber Antherenfarbe. Aber auch in trockener Luft hatte die Mehrzahl der Blüten gelbe Staubbeutel. Nur bei Versuch 1 zeigten die Blüten, die 2 Tage vor dem Aufblühen eingesetzt wurden, durchweg rote Staubbeutel, diejenigen, die bei Anstellung des Versuchs noch wenig entwickelt waren, bis 30% rote und 70% oder mehr Prozent gelbe Antheren. Im Freien und im Gewächshaus war es sehr schwierig, die Luft wirklich trocken zu erhalten, weil die Transpiration der Rispen in der hohen Temperatur im direkten Sonnenlicht sehr groß war. Kontrolliert wurde mit Kobaltpapier, das in trockener Luft blau, sonst rot ist. Konzentrierte Schwefelsäure absorbierte das Wasser so stark, daß die Rispen vertrockneten, bevor sie geblüht hatten. Die Ergebnisse wurden durch diese Schwierigkeiten unsicher und es treten hier in trockener Luft noch weniger rote Staubbeutel auf als bei den Versuchen im Zimmer. Besser als Rot- und Schafschwingel reagierte Weidelgras auf die Trockenheit. Hier war immer ein größerer Teil der Antheren rot, während sie in feuchter Luft alle gelb waren. Ergänzend sei noch erwähnt, daß 1927 in dem sehr nassen Sommer im Freien unter natürlichen Bedingungen sehr viel weniger rote Antheren gefunden wurden als 1926.

Wenn auch diese Versuche zu keinem einwandfreien Ergebnis führten, so glaube ich doch annehmen zu dürfen, daß bei der Bildung von Anthocyan in den Antheren die Feuchtigkeit der Luft eine große Rolle spielt. In feuchter Luft blühen die Antheren gelb, d. h. ungefärbt. Wenn sie in trockener Luft nicht alle rot blühten, so liegt die Möglichkeit vor, daß durch die dicken Glaswände die chemisch wirksamen ultravioletten Strahlen absorbiert werden. Die Wärme spielt insofern eine Rolle, als bei niedriger Temperatur überhaupt kein Blühen eintritt.

Vielleicht kann man die Frage der Anthocyanbildung in den Antheren klären, wenn man die drei Faktoren Licht, Feuchtigkeit und Wärme in geeigneten Räumen kombiniert und direkt

wirken läßt. Leider hatte ich, als ich auf Grund der Versuche zu dieser Erkenntnis kam, nicht mehr genügend Material und keine entsprechenden Versuchsmöglichkeiten, um die Untersuchungen noch 1927 durchführen zu können.

Versuche, die Anthocyanbildung dadurch zu steigern, daß ich die Luft bis zu 10% mit CO_2 anreicherte, schlugen fehl.

Die verschiedene Färbung der Antheren zu verschiedenen Zeiten innerhalb derselben Rispe bezw. Ähre fand ich außer bei Rot- und Schafschwingel auch bei Weizen, deutschem und welschem Weidelgras, Knaulgras und Wiesenrispengras. Auch Fischer[1]) berichtet hierüber in einer Anmerkung in seiner Arbeit über Wiesenschwingel. Wieland[2]) fand dieselbe Eigenschaft bei einem Typ der von ihm untersuchten Loliumstämme.

Raeke-Hemsdorf hat allerdings, wie Prof. Holdefleiss[3]) berichtet, eine Korrelation bei Roggen gefunden zwischen Winterfestigkeit und roter Antherenfarbe. Fischers[4]) Versuch, zwischen Staubbeutelfarbe einerseits und Rostbefall und relativer Halmzahl andererseits eine Beziehung zu finden, hatte kein positives Ergebnis.

Der Krankheitsbefall war bis zur Blüte gering. Nur die steilen Formen des B. R. wiesen sowohl 1926 wie 1927 einen geringen Befall von Schwarzrost auf. Im Nachwuchs wurde kein Klon ohne Rostbefall gefunden. Mit 1 bezeichnete ich geringen Befall, mit 3 sehr starken. Am widerstandsfähigsten scheinen die beiden Schafschwingel zu sein. Ob dabei der Wachsüberzug oder die stärkere Epidermis eine Rolle spielt, konnte ich nicht näher untersuchen. Am stärksten hatte W. R. zu leiden. Bei Klon XVI wurde der ganze Nachwuchs durch Rost vernichtet, so daß die Pflanzen Anfang September noch einmal austrieben. Der Befall war bei W. R. im Durchschnitt 2,1 gegen 1,6 bei B. R. und 1,4 bei S. S. und N. S. Die näheren Ergebnisse finden sich in folgender Zusammenstellung:

Tafel 15.

Rostbefall	1	1—2	2	2—3	3
W. R.	1	5	7	4	3
B. R.	4	6	8	—	—
S. S.	7	7	3	1	—
N. S.	6	10	2	—	—

[1]) Fischer, a. a. O.

[2]) Wieland, a. a. O.

[3]) Angeführt bei Gieren, Journ. f. Landw., 1927.

[4]) Fischer, a. a. O.

In wieweit und in welcher Weise beim Rotschwingel und Schafschwingel die Rostanfälligkeit vererbt wird, steht nicht fest, ebenso ist es unbekannt, ob eine absolute Rostfestigkeit vorkommt. Es war aber sehr interessant festzustellen, daß z. B. neben dem vollkommen befallenen Klon W. R. XIV der Klon XIII an allen Pflanzen nur geringen Befall zeigte.

Die Stärke des Lagerns wurde mit 0 = kein Lager bis 3 = sehr starkes Lager bezeichnet. Die Rotschwingel lagerten zum größten Teil, während die Schafschwingel nur vereinzelt Lager zeigten. Ein Gewitter mit starkem Wind und 18,6 mm Regen am 29. 5. 1926 verstärkte die Lagererscheinungen erheblich. Die Stärke des Lagerns verteilt sich prozentisch innerhalb der Sorten wie folgt:

Tafel 16.

Lager	0	0—1	1	1—2	2	2—3	3
W. R.	5	15	30	—	10	5	35 %
B. R.	61,1	—	11,1	16,7	11,1	—	— %
S. S.	78	—	16,7	—	5,3	—	— %
N. S.	78	—	5,3	—	—	—	16,7 %

Die Ernte fand, wie schon erwähnt, am Tage nach Schluß der Blüte statt. Auf einzelne nachgetriebene Rispen wurde dabei keine Rücksicht genommen. Jede einzelne Pflanze wurde sofort frisch gewogen, in der Vegetationshalle sorgfältig getrocknet und später genauer untersucht. Dabei mußten 5 Klone des B. R., 2 Klone des S. S. und 1 Klon des N. S. wegen zu geringer Pflanzenzahl ausgeschieden werden.

Bei den Untersuchungen wurde die Höhe der Pflanzen in der Weise bestimmt, daß jeder Horst nach gleich langen Halmen sortiert wurde, wobei sich vier bis fünf verschiedene Längen von Halm + Rispe je Horst ergaben, die auf 0,5 cm genau gemessen wurden. Der Durchschnitt ergab die Horsthöhe oder Halmlänge je Pflanze. Aus allen Pflanzen wurde dann wieder der Durchschnitt des Klones gebildet und zur näheren Charakterisierung des Klones der mittlere Fehler der Halmlänge berechnet. Die Ergebnisse finden sich am Schluß der Arbeit in den Übersichtstafeln. Hier sei nur ein kurzer Überblick gegeben.

Tafel 17.

	35 bis 50	51 bis 60	61 bis 70	71 bis 80	81 bis 90	91 bis 100	101 bis 110	111 bis 120	Durchschnitt
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
W. R. . . .	—	5	10	4	1	—	—	—	66,2
B. R. . . .	1	1	1	—	3	1	2	4	92,7
S. S. . . .	5	4	6	1	—	—	—	—	56,9
N. S. . . .	6	11	—	—	—	—	—	—	51,7

Es geht daraus hervor, daß die Schafschwingelformen deutlich kleiner und kürzer sind als die Rotschwingel und auch unter günstigen Verhältnissen eine schwächere Entwicklung behalten. Die Unterschiede zwischen den Klonen sind dabei nicht besonders groß. Ganz anders liegt die Sache beim Rotschwingel, wo besonders der B. R. sehr erhebliche Unterschiede zwischen den Klonen zeigt und zwar von 39,7 bis 118,8 cm. Die beiden niedrigsten Formen waren die schon früher erwähnten schafschwingelähnlichen Typen, während die sehr langen Formen kerzenartig aufsteigende Pflanzen mit kräftigen Halmen und breiten Halmblättern, aber sehr wenig Wurzelblättern darstellten.

Die Gleichmäßigkeit innerhalb der Klone war am größten beim Schafschwingel. Um einen Anhaltspunkt dafür zu geben, seien hier nur die Extreme der Variationskoeffizienten, sowie ihr Durchschnitt angegeben:

	Minimum %	Maximum %	Durchschnitt %
W. R.	1,9	18,5	10,9
B. R.	2,4	14,2	4,9
S. S.	1,5	10,7	5,1
N. S.	0,9	8,4	3,4

Die stärkere Variabilität der Rotschwingelklone erklärt sich leicht dadurch, daß die üppigeren Formen immer wieder von neuem Triebe bildeten, die natürlich nicht gleich stark entwickelt sein konnten, während der Schafschwingel seine Bestockung viel eher abschloß und so seine Halme bis zur Blüte einigermaßen gleichmäßig ausbilden konnte.

Die weiteren Feststellungen über Stengelgewicht und Rispengewicht sind an je 50 Halmen jeder Pflanze gemacht, da es nicht

möglich war, alle Halme zu verarbeiten. Die Rispenlänge ist nur an 6 Halmen je Pflanze gemessen. Da 18 Pflanzen je Klon untersucht wurden, so handelt es sich bei den Gewichtsbestimmungen um 900 Halme je Klon, bei den Rispenlängen um 108 Halme. Im folgenden habe ich immer mit „Stengel" den Halm ohne Rispe und mit „Halm" Stengel + Rispe bezeichnet.

Um einen Anhalt über die Stärke der Stengel zu bekommen, berechnete ich aus dem Gewicht und der Länge der 50 Stengel das Gewicht je 10 cm Stengellänge, das in folgender Tabelle angegeben ist.

Tafel 18.

	15—20 mmg	21—30 mmg	31—40 mmg	41—50 mmg	51—60 mmg	61—70 mmg	71—80 mmg	81—90 mmg	Durchschnitt
W. R.	—	13	4	2	1	—	—	—	30,7
B. R.	2	—	4	1	2	2	1	1	49
S. S.	2	12	2	—	—	—	—	—	25,7
N. S.	3	11	3	—	—	—	—	—	26,3

Es ergibt sich daraus, daß die Halmstärke der Halmlänge weitgehend parallel geht. Der Schafschwingel hat die feinsten Halme, während der B. R. wieder die stärksten Unterschiede aufweist. Die beiden feinhalmigen Formen sind die dem Schafschwingel ähnlichen. Die stark grobstengeligen Formen sind die hohen kerzenartigen Klone.

Ähnliche Verhältnisse finden wir auch bei der Rispenlänge wieder.

Tafel 19.

	6,5 bis 8 cm	8,1 bis 9,5 cm	9,6 bis 11 cm	11,1 bis 12,5 cm	12,6 bis 14 cm	14,1 bis 15,5 cm	15,6 bis 17 cm	17,1 bis 18,5 cm	Durchschnitt cm
W. R. . .	—	4	7	6	3	—	—	—	11,0
B. R. . .	2	—	—	1	2	4	3	1	13,8
S. S. . .	1	9	4	1	—	—	1	—	9,6
N. S. . .	7	8	2	—	—	—	—	—	8,3

Ein näheres Eingehen hierauf erübrigt sich, da die Rispenlänge sehr weitgehend die Verhältnisse der Halmlänge widerspiegelt.

Von größter Bedeutung für den landwirtschaftlichen Wert der Formen sind schließlich Gesamtgewicht und Blattgewicht.

Die Blätter lassen sich leicht von den Halmen trennen, wenn man die Pflanze über eine Hechel zieht.

Den Trockenanteil nach Freckmann[1]) zu berechnen, hielt ich mit Fischer[2]) für unnötig, weil der Wassergehalt der einzelnen Pflanzenteile zu stark variiert und deshalb Stengel, Rispen und Blätter hätten gesondert untersucht werden müssen, was bei unseren Massenuntersuchungen hinsichtlich der Blätter nicht möglich war.

Ich beschränke mich deshalb auf die Wiedergabe des lufttrockenen Gesamtgewichtes je Pflanze. Es ist bekannt, wie stark gerade der Ertrag von äußeren Einflüssen abhängig ist, so daß sich auch innerhalb der Klone große Unterschiede ergeben. Andererseits ist das Gesamtgewicht aber eine der wichtigsten Nutzungseigenschaften. Die Verschiedenheit der Klone war auch so groß, daß trotz großer Schwankungen der Einzelwerte die Unterschiede deutlich hervortreten.

Tafel 20.

Ertrag in Gramm

	10 bis 25	26 bis 40	41 bis 55	56 bis 70	71 bis 85	86 bis 100	101 bis 115	über 115	Durchschnitt
W. R. .	—	—	2	7	6	4	1	—	74,0
B. R. .	1	1	2	1	3	1	3	1	79,3
S. S. .	—	7	6	3	—	—	—	—	45,3
N. S. .	1	3	9	3	1	—	—	—	47,4

Der Durchschnittsertrag ist danach einmal bei den beiden Schafschwingelsorten, zum andern bei den beiden Rotschwingelsorten gleich. Aber innerhalb der Sorten sind die Unterschiede doch recht groß, am stärksten beim B. R. Auch ähnliche Typen einer Sorte zeigen oft starke Ertragsunterschiede. So ergab von 2 Steilformen des B. R. die eine einen Ertrag von 100,2 g je Pflanze, die andere nur 27,7 g. Die Wuchsform sagt an sich nichts über die Ertragsfähigkeit aus.

Als Zeichen für einen guten Futterwert eines Grases ist besonders ein hoher Anteil an Blättern am Gesamtgewicht geschätzt. Es ist von vielen Gräsern bekannt, daß der Blattanteil erheblich schwanken kann. Wir fanden dies bei unseren Formen des Rot-

[1]) Freckmann, a. a. O.
[2]) Fischer, a. a. O.

und Schafschwingels in ausgesprochenem Maße bestätigt, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

Tafel 21.

	Blattanteil in Prozenten							
	5 bis 10	11 bis 15	16 bis 20	21 bis 25	26 bis 30	31 bis 35	36 bis 40	Durchschnitt
W. R.	2	8	5	3	—	—	2	17,6
B. R.	6	3	3	—	—	1	—	13,1
S. S.	2	5	5	4	—	—	—	16,9
N. S.	3	9	1	3	1	—	—	15,8

Im allgemeinen schwankt also der Blattanteil bei allen vier Sorten ziemlich gleichmäßig zwischen 5 und 25%, somit um das Fünffache. Besondere Beachtung verdienen drei Rotschwingelklone mit 35—40% Blattanteil. Leider bilden die sehr wertvollen Formen keine Samen aus.

Wesentlich mitbestimmend für den Blattanteil am Gesamtgewicht sind die Wurzelblätter. Die blattarmen Typen sind deshalb vorwiegend solche mit wenig Wurzelblättern. Das zeigt sich sehr deutlich bei den Steilformen des B. R., die zwar sehr breite Halmblätter, aber sehr wenig Wurzelblätter hatten und daher im Blattanteil unter 10% bleiben.

Im ganzen ist der Blattanteil bei Fest. rubra und ovina also nicht groß. Ziehen wir z. B. die Untersuchungen von Christoph[1]) zum Vergleich heran, so sehen wir, daß er für Dactylis glom., Lolium per. und Avena elatior wesentlich höhere Werte fand, die hier nur von einzelnen Rotschwingelklonen erreicht wurden.

Es fragt sich nun noch, welches Verhältnis zwischen Stengel und Rispe besteht. Die Untersuchungen der je 900 Halme zeigten, daß die Unterschiede nicht sehr groß sind, so daß im folgenden nur die höchsten und niedrigsten Werte für den Stengelanteil am Halmgewicht ohne Blätter angegeben sind. Der Rispenanteil würde dann also den reziproken Wert darstellen.

[1]) Christoph, a. a. O.

Tafel 22.

Stengelanteil am Halmgewicht.

	Maximum	Minimum
W. R.	76,0 ± 0,28	67,0 ± 0,45
B. R.	82,3 ± 0,13	65,0 ± 0,78
S. S.	75.4 ± 0,29	64,0 ± 0,67
N. S.	72,5 ± 0.47	51,4 ± 0,80

Diese Zahlen zeigen, daß nur der B. R. und der N. S. insofern etwas aus dem Rahmen fallen, als der B. R. einen auffallend hohen, der N. S. einen recht geringen Stengelanteil hat. Verschiedenheiten der Rispenbildung spielen hier zweifellos mit. Andererseits ist aber nicht zu verkennen, daß dabei die Grobstengeligkeit des B. R. und die Feinstengeligkeit des N. S. zweifellos von mitbestimmendem Einfluß sind. Die Bedeutung des Rispenanteils ist aber wohl geringer als die des Blattanteils.

Der Eiweißgehalt der Sorten.

Alle Arbeiten über diesen Gegenstand haben bisher gezeigt, daß der Eiweißgehalt nicht nur bei verschiedenen Gattungen und Arten der gleichen Familie sehr verschieden ist, sondern daß er auch bei Sorten der gleichen Art und vor allem in den verschiedenen Teilen der gleichen Pflanze stark schwankt. Deshalb ist im folgenden der Eiweißgehalt einer Anzahl von Klonen untersucht. Auf Grund der Veröffentlichungen Zades[1]) und der Arbeit von Christoph[2]) habe ich den Eiweißgehalt getrennt nach Rispen, Stengeln und Blättern ermittelt. Da ich bei morphologisch ähnlichen Typen auch einen ähnlichen Eiweißanteil vermutete, wählte ich nur eine bestimmte Anzahl von Klonen nach Schoßzeit, Blattreichtum und Halmlänge zur Untersuchung aus. Für jede Eigenschaft wurden drei Gruppen gebildet und zwar für Schoßzeit: früh, mittel und spät, für Blattreichtum: arm, mittel, reich und für Halmlänge: kurz, mittel und lang. Auf diese Weise ergaben sich im ganzen 27 Gruppen, von denen aber immer nur ein bestimmter Teil in den Sorten vorhanden war. Im ganzen wurden untersucht: 12 Klone vom W. R., 7 vom B. R., 8 vom S. S. und 7 vom N. S., zusammen 34 Klone. Die Ergebnisse sind in Tafel 35 am Schluß der Arbeit zusammengestellt.

[1]) Zade, Jahrb. d. D. L. G. 1918.

[2]) Christoph, a. a. O.

Das Material für diese Untersuchungen wurde, getrennt nach Stengeln, Blättern und Rispen auf einer Mühle möglichst fein zermahlen und in luftdicht verschlossenen Flaschen bis zur Verarbeitung aufgehoben. Es wurde dann auf Trockensubstanz, Eiweißgehalt und Asche untersucht. Jede Bestimmung wurde doppelt ausgeführt und bei Fehlern über 1 % wiederholt.

Zur Bestimmung der Trockensubstanz wurden je 2 mal 2 g 5 Stunden bei 105° C getrocknet. Im Durchschnitt ergab der Trockenanteil der lufttrockenen Substanz folgende Werte, denen vergleichsweise der Trockenanteil frischer Blätter des 2. Schnittes beigefügt ist.

Tafel 23.

	Trockenanteil der lufttrockenen Substanz			Trockenant. frisch. Blätter des 2. Schnittes	
	Stengel	Blätter	Rispen	%	Schwankung
W. R.	90,5	90,7	89,6	27,6	(25,3—33,0)
B. R.	93,2	93,7	92,0	29,0	(26,6—33,3)
S. S.	92,2	91,7	91,2	34,5	(29,3—42,7)
N. S.	92,3	92,7	89,9	30,5	(28,8—34,5)

Die Rispen enthalten immer etwas mehr Wasser. Der Unterschied zwischen Stengeln und Blättern ist dagegen nicht wesentlich. Sortenunterschiede können sich naturgemäß kaum zeigen. Dagegen sehen wir an dem frischen Material, daß die zarten Blätter des Rotschwingels im allgemeinen mehr Wasser enthalten als die borstigen harten Blätter des Schafschwingels.

Das Roheiweiß wurde nach Kjeldahl ermittelt und auf Trockensubstanz umgerechnet. Es ergaben sich im Durchschnitt folgende Werte:

Tafel 24.

	Stengel	Blätter	Rispen	Durchschn. der 3 Teile
W. R.	4,0	5,6	10,9	6,8
B. R.	4,5	7,5	12,3	8,1
S. S.	5,2	8,8	10,8	8,2
N. S.	5,5	10,0	11,4	9,0

Stebler[1]) gibt als Durchschnittswerte für Rotschwingel an: nach Untersuchungen von Ritthausen 7,8 %, nach eigenen Unter-

[1]) Stebler, a. a. O.

suchungen 4,9%, für Schafschwingel 8,2 und 11,9% Roheiweiß. Diese Ergebnisse decken sich mit meinen eigenen durchaus. Daß die Stengel am ärmsten an Eiweiß, die Rispen am reichsten daran sind, findet man bei allen Gräsern bestätigt. Erwähnt seien hier vor allem das Ergebnis Christophs[1]) und die Angaben Zades[2]).

Im einzelnen erhalten wir für den Gehalt der Stengel an Roheiweiß folgende Werte:

Tafel 25.

Eiweißgehalt %	< 3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7
W. R.	1	5	6	—	—
B. R.	—	2	2	1	1
S. S.	—	1	2	4	1
N. S	—	—	—	6	1

Der Schafschwingel hat danach in den Stengeln deutlich höhere Eiweißwerte als der Rotschwingel.

Die Verhältnisse liegen bei den Blättern ganz ähnlich.

Tafel 26.

Eiweißgehalt der Blätter.

	< 5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	8,1—9	9,1—10	10,1—11	11,1—12	12,1—13
W. R. .	4	4	3	—	1	—	—	—	—
B. R. .	1	1	1	1	—	—	1	1	—
S. S. .	—	—	1	2	1	2	2	—	—
N. S. .	—	—	1	—	1	2	1	1	1

Auch hier haben die Schafschwingel den höheren Eiweißgehalt. Zum Teil ist das Ergebnis aber wohl dadurch zu erklären, daß die Blätter des Rotschwingels, besonders von W. R., bei der Ernte schon einen höheren Reifegrad erreicht hatten, teilweise schon abgestorben waren.

Schließlich finden wir auch für den Eiweißgehalt der Rispen eine ähnliche Verteilung, wenn die Unterschiede hier auch geringer sind.

Tafel 27.

Eiweißgehalt der Rispen.

	< 8	8,1—9	9,1—10	10,1—11	11,1—12	12,1—13	13,1—14
W. R. . .	1	1	2	1	1	6	—
B. R. . .	—	—	—	—	2	3	1
S. S. . .	—	—	—	2	1	5	—
N. S. . .	—	—	—	4	—	2	1

[1]) Zade, siehe S. 60.

[2]) Christoph, a. a. O.

Aus den Tafeln ist ersichtlich, daß W. R. in allen Teilen die geringsten Eiweißprozente hat. Die Gesamtmenge des erzeugten Eiweißes ist natürlich bei W. R. und den ausläufertreibenden Typen des B. R. ganz erheblich größer als beim Schafschwingel, weil dieser ja sehr viel weniger Masse bringt. Die Schafschwingelformen sind einander verhältnismäßig ähnlich. Klon VI des B. R. zeigte seinen schafschwingelähnlichen Typ auch hier wieder, indem er von allen Klonen des B. R. den höchsten Eiweißgehalt hatte.

Für den Züchter ist es schwierig, aus den morphologischen und physiologischen Beobachtungen auf den Roheiweißgehalt der Pflanzen zu schließen. Der Stengelanteil muß möglichst niedrig gehalten werden, um Blattanteil und Eiweißgehalt zu steigern. Andererseits darf die Zahl der Stengel nicht zu sehr abnehmen, damit genügend Rispen mit hohem Eiweißgehalt gebildet werden können. Feinstengligkeit und hoher Blattanteil sind deshalb ebenso wichtige wie meist schwer erreichbare Ziele der Gräserzüchtung.

Um einen Anhalt über die Verdaulichkeit des Roheiweißes zu bekommen, machte ich mit den eiweißärmsten und eiweißreichsten Klonen jeder Sorte Verdauungsversuche mit künstlichem Pepsin.[1])

Sie ergaben, daß das Roheiweiß der Stengel am unverdaulichsten, das der Rispen am höchsten verdaulich ist. Dieselben Ergebnisse erhielt Christoph bei seinen Untersuchungen. Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

Tafel 28.

		Stengel		Blätter		Rispen	
		Roheiw.	% verd.	Roheiw.	% verd.	Roheiw.	% verd.
W. R.	VII. . .	2,78	52,2	4,2	48,1	7,97	77,3
	XVIII. . .	3,64	70,3	8,83	77,2	9,11	70,0
B. R.	IV. . .	4,16	65,2	5,65	41,8	12,24	80,0
	VI. . .	6,44	63,9	11,51	64,0	13,54	75,9
S. S.	XIII. . .	5,49	67,9	10,1	69,0	12,3	76,3
	XIV. . .	5,93	70,5	10,55	77,7	12,38	84,6
	XVII. . .	4,78	75,1	6,64	65,9	12,85	83,8
N. S.	IV. . .	5,82	65,7	12,7	72.0	13,2	78,7
	IX. . .	5,3	77,0	6,93	68,8	10,65	79,5

[1]) König, Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe, Berlin 1911.

Aus diesen Zahlen ergibt sich keine Beziehung zwischen der Höhe des Roheiweißgehaltes und der Verdaulichkeit. Die Verdaulichkeit des Roheiweißes durch das Tier wird wesentlich anders sein, weil dabei Härte der Blätter, Dicke der Epidermis, Behaarung usw. eine Rolle spielen. Diese Zahlen ermöglichen jedoch einen guten Vergleich mit den von Zade, Christoph, Wieland, Freckmann und anderen gefundenen Werten für andere Gräser. Es läßt sich dabei feststellen, daß bei andern Gräsern ganz ähnliche Verhältnisse vorliegen und Rot- und Schafschwingel mit ihrem Gehalt an Roheiweiß und auch an verdaulichem Eiweiß durchaus einen Vergleich mit einem großen Teil unserer besten Gräser aushalten können. Berücksichtigt muß natürlich werden, daß die Gesamtmenge an Eiweiß beim Schafschwingel infolge der geringen Erträge auch gering ist und viel mehr ausschlaggebend ist als der etwas höhere Eiweißgehalt.

Schließlich sind die Klone, deren verdauliches Eiweiß bestimmt war, auch auf ihren Aschengehalt untersucht.

Tafel 29.
Aschengehalt in % der Trockensubstanz.

		Stengel	Blätter	Rispen			Stengel	Blätter	Rispen
W. R.	VII . .	6,7	9,36	8,98	S. S.	XIII . .	5,6	15,1	10,7
	XVIII . .	6,1	11,75	9,8		XIV . .	5,68	13,4	9,45
B. R.	IV . .	5,43	15,9	10,6		XVII . .	5,84	14,5	7,8
	VI . .	7,15	11,5	7,9	N. S.	IV . .	5,96	12,95	10,3
						IX . .	7,04	13,9	8,9

Auch hier besteht wieder eine deutliche Übereinstimmung mit den Ergebnissen der genannten Autoren. Die Stengel sind mit 5,4 bis 7,15% des Trockengewichtes am ascheärmsten. Sie ergeben aber die geringste Schwankung. Beim Veraschen hatte die Asche große Neigung zum Schmelzen, was wohl auf einen hohen Kieselsäuregehalt schließen läßt. Am stärksten trat die Erscheinung bei den Schafschwingelformen auf.

Die meiste Asche haben die Blätter mit 9,36 bis 15,9%. Auch die Asche der Blätter schmilzt leicht, wenn auch nicht so leicht wie die der Stengel. Der Aschegehalt der Rispen ist mit

7,8 bis 10,7 % etwas geringer. Da ein Schmelzen der Rispenasche nie eintrat, so könnte das auf einen geringeren Kieselsäuregehalt hindeuten.

Korrelative Beziehungen.

Von besonderem Interesse für den Züchter ist es, zu wissen, welche Eigenschaften miteinander in Beziehung stehen, ob er aus morphologischen Beobachtungen auf physiologische Eigenschaften schließen darf, ob er durch Änderung einer Eigenschaft auch eine andere in Mitleidenschaft zieht und ähnliches.

Zur Berechnung dieser Wechselbeziehungen bedient man sich im allgemeinen der Bravaischen Methode. Die Sicherheit der Ergebnisse steigert sich mit der Zahl der Individuen und mit dem Zugrundelegen von Mittelwerten von Klonen, Stämmen oder Linien, weil dadurch die Modifikationen ausgeschaltet werden. Trotzdem habe ich mich der Methode nur in einzelnen Fällen bedient, da die Zahl der mir zur Verfügung stehenden Klone zu gering war.

Um festzustellen, ob eine Wechselbeziehung überhaupt besteht, genügt im allgemeinen die Methode von Prof. Holdefleiss.[1]) Man ordnet dabei die Individuen hinsichtlich einer der zu untersuchenden Eigenschaften in bestimmter Rangordnung und stellt dann fest, welche Abweichungen von der normalen Rangfolge lich bei der anderen Eigenschaft dadurch ergeben. Es werden dann die Differenzen der Rangordnungszahlen berechnet und addiert. Laufen die beiden Eigenschaften in ihrer Ausbildung völlig parallel, so werden die Differenzen 0 sein. Zeigen sie genau entgegengesetztes Verhalten, so erhalten wir eine Summe der Differenzen, die im Höchstfalle genau gegensätzlicher Korre-

ation $\frac{n \cdot n}{2}$ ist, wenn n die Zahl der untersuchten Individuen ist. Bei 20 Klonen würde sie also 200 sein. Beträgt die Summe der Differenzen die Hälfte der Maximalzahl, so würde jede Korrelation fehlen. Je mehr die Zahl sich 0 nähert, um so sicherer positiv ist die Korrelation, je mehr sie sich der Maximalzahl nähert, um so sicherer entgegengesetzt oder negativ.

[1]) Holdefleiss, angeführt bei Gieren, Untersuchungen über die Morphologie des Hafers usw., Journ. f. Landw. 1927.

Bei der Berechnung der Korrelationen muß man sich naturgemäß auf wenige Eigenschaften beschränken. Es blieben von vornherein alle diejenigen unberücksichtigt, von denen schon aus der Literatur bekannt war, daß sie keine Wechselbeziehungen zeigen. Weiterhin wurden alle diejenigen ausgeschaltet, die starker Modifizierbarkeit unterliegen, z. B. alle Farbeigenschaften. Der Hauptwert wurde deshalb auf die Untersuchung gelegt, ob Ertrag und Eiweißgehalt in Korrelation mit anderen Eigenschaften stehen.

Die Berechnungen wurden für die Klone jeder Sorte gesondert durchgeführt. Nur für die Beziehungen zwischen Ertrag und Chlorophyllgehalt sowie Stärke der Bildung von Ausläufern wurden sämtliche Klone gemeinsam verarbeitet und die Korrelation nach Bravais berechnet, die im ersten Fall $r = +0{,}0024 \pm 0{,}22$, und im zweiten Fall $r = +0{,}16 \pm 0{,}21$ ergab. Es fehlte also in beiden Fällen jede Beziehung. Die übrigen Korrelationen sind sortenweise getrennt nach Holdefleiss berechnet und, um einen

Tafel 30.

	W.R.	B.R.	S.S.	N.S.
1. Ertrag und Zeit des Rispenschiebens	60	59	59	72
2. Ertrag und Halmlänge	61	71	33	50
3. Ertrag und Blattanteil	63	62	86	83
4. Ertrag und Halmertrag	22	8	8	8
5. Ertrag und Blattertrag	46	32	41	39
6. Stengellänge und relatives Stengelgewicht	60	24	56	76
7. Halmertrag und Blattertrag	65	28	42	40
8. Stengelgewicht und Rispenlänge	41	38	27	44
9. Stengelanteil und Blattanteil	39	89	88	88
10. Stengelanteil und Rispenanteil	58	56	94	98
11. Rispenanteil und Blattanteil	84	89	63	41
12. Stengelgewicht und Roheiweiß der Stengel	72	78	75	65
13. Stengellänge und Roheiweiß der Stengel	78	78	75	57
14. Stengelanteil und Roheiweiß der Stengel	75	89	63	49
15. Blattanteil und Roheiweiß der Blätter	22	33	81	41
16. Rispenlänge und Roheiweiß der Rispen	50	84	82	57
17. Rispenanteil und Roheiweiß der Rispen	70	11	44	41
18. Zeit des Rispenschiebens und Roheiweißgehalt der Stengel	92	67	69	65
19. Zeit des Rispenschiebens und Roheiweißgehalt der Blätter	65	67	50	49
20. Zeit des Rispenschiebens und Roheiweißgehalt der Rispen	81	100	53	82

Vergleich zu ermöglichen, die Maximalzahl jeweils gleich 100 gesetzt. Alle Zahlen zwischen 30 und 70 würden also ein Fehlen der Korrelation ausdrücken, Zahlen unter 30 schätzungsweise eine positive, Zahlen über 70 eine negative Korrelation andeuten.

Im großen und ganzen sieht man, daß ausgesprochene Korrelationen recht selten sind. Der Gesamtertrag zeigt korrelative Beziehungen nur zum Halm- und Blattertrag. Das ist an sich natürlich und ohne besondere Bedeutung, da Halm- und Blattertrag ja Teile des Gesamtertrages sind. Da der Halmertrag einen größeren Anteil des Gesamtertrags ausmacht als der Blattertrag, so tritt die Korrelation auch deutlicher hervor.

Vergleicht man, in welcher Weise sich Stengel, Rispen und Blattanteil anteilig am Gesamtertrag beteiligen, so ergibt sich bei den Schafschwingeln, daß mit steigendem Stengelanteil der Blattanteil ebenso wie der Rispenanteil sinkt. Die Rotschwingel lassen diese Beziehungen nicht erkennen, weil hier die Wurzelblätter eine größere Rolle spielen. Darauf ist auch die gegensinnige Beziehung zwischen Rispenanteil zurückzuführen, die sich nur bei den Rotschwingeln zeigt; denn Formen mit viel Wurzelblättern pflegen im allgemeinen weniger Rispen zu entwickeln.

Ebenso erklärt sich die positive Korrelation zwischen Blattanteil und Roheiweißgehalt der Blätter beim Rotschwingel, weil die Wurzelblätter reicher an Eiweiß als die Halmblätter sind. Erklärlich ist auch, daß mit steigendem Stengelgewicht und steigender Stengellänge der Roheiweißgehalt der Stengel abnimmt.

Schließlich zeigt sich, daß die frühen Rotschwingeltypen eiweißreichere Stengel und Rispen haben als diejenigen, die im Frühjahr später zur Entwicklung kommen.

Im übrigen zeigen alle anderen Eigenschaften keinerlei feste Beziehungen.

Zusammenfassung.

1. Die untersuchten Rot- und Schafschwingelsorten stellten durchweg reiche Formengemische dar. Besonders viel verschiedene Typen wies der B. R. auf.

2. Das Keimminimum liegt bei 4—5° C, die rascheste Keimung erfolgt bei 25—30° C.

Eine Temperatur von 18° C bedingt die höchsten Keimprozente.

Eine Stimulation der Samen durch Frost wirkt nur bei niedrigen Keimtemperaturen günstig.

3. Beginn und Verlauf des Schossens lassen keinen Schluß auf die Entwicklungsgeschwindigkeit zu. Die Entwicklungsgeschwindigkeit des W. R. und B. R. ist geringer als die des S. S. und N. S. Der Entwicklungsrhythmus der einzelnen Klone ist auch innerhalb der Sorte verschieden.

Die Zeiten des Rispenschiebens und Blühens laufen meist parallel.

4. Die Wuchsform ist anscheinend erblich weitgehend festgelegt.

5. Die Form der Blätter ist abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Die Breite der Wurzelblätter steht in keinem Zusammenhang mit der Breite der Halmblätter.

Die Härte der Blätter ist mitbedingt durch die Zahl und Länge der Borsten und Zähnchen.

6. Die Färbung der Blätter steht in keinem Zusammenhang zum Chlorophyllgehalt.

Die Farbe der Blattscheiden ist in dem anatomischen Bau derselben begründet.

Die Färbung der Rispen und Stengel ist zum Teil von der Belichtung abhängig; eine stärkere Neigung zur Färbung scheint erblich zu sein. Die Schafschwingeltypen färben sich stärker als ausläufertreibende Rotschwingeltypen.

Die Farbe der Antheren ist abhängig von der Witterung. In feuchter Luft sind sie immer gelb.

7. Stengel-, Rispen- und Blattanteil schwanken stark.

Die ausläufertreibenden Formen haben den größten Blattanteil. Sie sind die besten Massenerzeuger, haben einen besseren Nachwuchs und einen höheren Wassergehalt der Blätter.

8. Die Stengel haben den geringsten, die Rispen den größten Roheiweißgehalt. Das Roheiweis der Stengel ist am wenigsten, das der Rispen am meisten verdaulich. Die Verdaulichkeit des Eiweißes ist nicht abhängig von der Höhe des Roheiweißgehaltes.

Sobald die Blätter anfangen sich zu bräunen, sinkt der Roheiweißgehalt stark.

Die Blätter haben den größten, die Stengel den geringsten Aschegehalt.

9. Mit der Rispenlänge steigt das Stengelgewicht.

Mit steigendem Stengelanteil sinkt der Blattanteil.

Mit steigendem Stengelgewicht und steigender Stengellänge nimmt der Roheiweißgehalt der Stengel ab.

Mit dem Blattanteil steigt beim W. R. auch der Roheiweißgehalt der Blätter.

Je später eine Pflanze Rispen schiebt, um so geringer ist der Roheiweißgehalt der Stengel und Rispen.

Verzeichnis der benutzten Schriften.

1. Ascherson und Graebener, Synopsis der mitteleuropäischen Flora.
2. Baumann, Beiträge zur Pflanzenzucht, Heft 1.
3. Berg,
4. Breithaupt, Grassamengewinnung — Grassamenbau. Mitt. d. Ver. z. Förd. d. Moorkultur 1921.
5. Ders., Deutsche Saat. Das Grünland 1924.
6. Broili, Fühlings landw. Jahrb. 1914.
7. Christoph, Untersuchungen an Dactylis glom., Lolium per. und Avena elatior. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung Bd. 10, Heft 4.
8. Fischer, Variabilitätsstudien beim Wiesenschwingel. Journ. f. Landw. Bd. 71.
9. Freckmann, Mitt. d. D. L. G. 1921.
10. Fruwirth, Handb. d. landw. Pflanzenzüchtung. Wien 1922.
11. Ders., Zur Technik der Gräserzüchtung. Beitr. z. Pflanzenzucht. 1913 Heft 3.
12. Gieren, Untersuchungen über die Morphologie des Hafers in Beziehung zu seinem Wasserbedarf. Journ. f. Landw. 1927.
13. Greve, Untersuchungen über den Entwicklungsverlauf des Wiesenschwingels. Diss. Göttingen 1927 (noch nicht erschienen).
14. Hackel, Monographia Festucarum europaearum. Kassel 1882.
15. Hessing, Mitt. über d. Variabilität einiger Grasarten. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 1919, Bd. 7.
16. Kajanus, Genetik des Chlorophylls. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung. Bd. 8.
17. König, Untersuchung landw. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1911.
18. Kreysing, Beitr. z. Keimungsphysiologie des Wiesenschwingels. Journ. f. Landw. 1926.
19. Lembke, Ergebnisse neunjähriger Futterpflanzenzüchtung. Beitr. z. Pflanzenzucht 1921, Heft 4.
20. Maiwald, Wirkung hoher Nährstoffgaben auf den Assimilationsapparat. Angew. Botanik V, 1923.
21. Merl, Die Prüfung des Rotschwingelsaatgutes auf Echtheit. Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz 3. Jahrg., Nr. 12.

22. Raum, Einige Beobachtungen über den Formenreichtum der Futterpflanzen. Ill. landw. Zeitung 1915.
23. Ders., Beiträge zur Praxis der Grassamenzüchtung und des Grassamenbaues. Ill. landw. Zeitung 1920.
24. v. Rümker, Jahrb. d. D. L. G. 1910.
25. Schade, Variabilitäts- und Korrelationsstudien am Wiesenlieschgras. Journ. f. Landw. 1924.
26. Schindler, Wege und Ziele der Gräserzüchtung in Österreich und in der Schweiz. Jahrb. f. Weidewirtschaft 1925, 8. Jahrg.
27. Ders., Schlüssel zur mikroskop. Bestimmung der Wiesengräser im blütenlosen Zustand. Wien 1925.
28. Ders., Untersuchungen über den Zusammenhaug zwischen dem landw. Wert der Wiesengräser und ihrem anatomischen Bau. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Deutsch-Österreich 1923.
29. Schmeil u. Fitschen, Flora von Deutschland. Jena 1918.
30. Staerk, Anleitung zur Bestimmung von Gräsern. Berlin 1926.
31. Stebler u. Schröter, Die besten Futterpflanzen II. Bern 1892.
32. Strecker, Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser. Berlin 1925.
33. Splechtner, Variabilität einiger Populationen und vegetativer Linien von Agrostis stolonifera. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 1925. Bd. 10, Heft 2.
34. Westermeier, Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung Bd. 8.
35. Wieland, Beiträge znr Morphologie, Anatomie, Physiologie und zum Chemismus einiger Typen von Poa prat. und Lolium per. aus dem Gebiet der sogenannten Breslauer Platte. Landw. Jahrb. 1926, Bd. 63, Heft 2.
36. Willstätter-Stoll, Untersuchungen über Chlorophyll. Berlin 1913.
37. Witte, Fühlings landw. Zeitung 1911.
38. Wittmack, Landw. Samenkunde. Berlin 1922.
39. Ders., Die Bedeutung der Farben für die Pflanze. Beitr. z. Pflanzenzucht 1911, Heft 1.
40. Zade, Das Knaulgras. Arb. d. D. L. G., Heft 305.
41. Ders., Jahrb. d. D. L. G. 1918.

Tafel 31. Prof. WEBER

Klon Nummer	Entwicklung	Schoßbeginn	Schoßende	Rispenschieben	Blühbeginn	Blühende	Tag der Ernte	Nachwuchs	Form der Pflanze	Ausläufer	Form der Wurzelblätter	Breite der Wurzelblätter	Form der Halmblätter	Breite der Halmblätter	Form der Rispen	Farbe der Blätter	Chlorophyllgehalt Proz. des Trockengewichtes	Farbe der Blattscheiden	Farbe der Blattknoten
I	1—2	4,5	13,7	19,3	24	32	33	3	2—3	2	2	2,3	3	3,8	2	3	0,63	5	1
II	2—3	7,6	14,8	17,2	24	32	33	1	1	3	1	1,4	3	2,7	4	1	0,48	5	3
III	2—3	7,5	13,7	19,7	24	32	33	3	2	2	1—2	1.6	3	3,1	4	1—2	0,36	3	2
IV	2	9,4	14,9	26,8	26	32	33	2	2—3	1	1—2	1,4	3	2,4	3 b	2—3	0,47	3	1
V	2	4.5	13,1	15,1	24	32	33	3	2—3	1	1—2	1,4	3	3,4	4	2—3	0,40	3	2
VI	2—3	8,1	14,1	29,9	26	36	37	3	2—3	2	1	1,1	3	2,6	4	2—3	0,52	3	1
VII	2	5,2	12,9	31,5	26	36	37	3	2—3	1	2	2,0	3	2,6	3 b	1	0,36	3	1
VIII	2	4,5	13,5	29,5	24	32	33	3	2	2	2	2,1	3	3,3	3 b	2	0,55	1	1
IX	2—3	5,5	14,2	19,7	24	32	33	2	2—3	3	2	1,7	3	3,2	3 b	2—3	0,46	2	2
X	2	4,5	15,9	32,6	29	37	38	2	2—3	1	1—2	1,8	3	3,1	3 b	2	0,37	6	3
XI	2	4,4	12	22,4	24	32	33	2	3	2	1—2	1,8	3	3,2	2	3	0,47	5	2
XII	1—2	4,1	13,6	28,2	31	38	39	3	2	2	1	1,5	3	3,1	3 b	3	0,46	1	3
XIII	1—2	4	13,9	21,4	24	32	33	3	2	3	2	1,8	3	3,0	3 b	2	0,38	5	1
XIV	1—2	2,8	10,4	13,9	24	32	33	1—2	2—3	1	2	1,8	3	3,1	4	3	0,53	1	3
XV	2	3,1	12,6	18	24	32	33	3	2—3	1	1—2	1,7	3	2,3	2	3	0,60	3	1
XVI	2	3,8	12,6	15,3	24	34	35	3	2	2	1—2	1,7	3	3,5	3 b	2—3	0,54	4	2
XVII	2	5,2	13,7	15,5	24	34	35	3	2	3	2	1,9	3	2,7	4	3	0,71	3	2
XVIII	2—3	4.9	14,7	28	24	37	38	3	2	3	2	1.7	3	2,5	3 b	2—3	0,59	5—6	2
XIX	3	5,0	15,9	21,1	26	37	38	3	2—3	3	2—3	1,6	3	2,3	2	2—3	0,60	5	1
XX	2—3	3,6	14	31,4	26	36	37	3	2—3	2—3	2—3	1,7	3	2,5	3 b	2	0,57	5—6	2
Durchschnitt	—	5,1	13,7	22,8	25	35,4	34,9	—	—	—	—	1,7	—	2,9	—	—	0,50	3,6	1,8

tschwingel (W. R.)

	Rost	Gesamtgewicht (lufttrocken)	Prozent Stengel vom Halmgewicht	Halmgewicht alle Stengel + alle Rispen	Prozent Rispen vom Halmgewicht	Gesamtgewicht vom			Halmlänge (Stengel + Rispen) cm	Rispenlänge	Gewicht von 10 cm Stengel mg
						Blatt Prozent	Stengel Prozent	Rispen Prozent			
	2	86,4	—	69,0	—	20,3 ± 2,26	—	—	59,5 ± 1,48	11	52,0 ± 0,53
	1	58,1	67,0 ± 0,45	47,3	33,0 ± 0,45	18,3 ± 2,30	54,7	27	56,6 ± 0,03	11,8	27,9 ± 0,37
	3	84,2	73,7 ± 0,55	73,7	26,5 ± 0,55	12,8 ± 2,70	65,0	22,2	65,0 ± 1,08	10,7	27,4 ± 0,32
	1—2	52,3	71,7 ± 0,62	41,1	28,3 ± 0,62	21,8 ± 2,90	56,0	22,2	56,7 ± 1,42	9,8	21,9 ± 0,31
5	2	55,3	—	48,0	—	12,7 ± 1,10	—	—	70,5 ± 2,60	13,6	34,9 ± 0,38
	1—2	92,2	—	79,5	—	13,5 ± 2,20	—	—	71,2 ± 1,63	11,8	31,6 ± 0,44
	2	61,6	76,0 ± 0,28	53,0	24,0 ± 0,28	13,3 ± 1,70	65,8	20,8	70,9 ± 2,93	11,9	25,9 ± 0,32
5	2—3	74,1	69,0 ± 0,53	62,6	31,0 ± 0,53	16,4 ± 1,70	55,6	28,9	66,0 ± 1,49	9,4	26,0 ± 0,26
2-3	2—3	65,2	—	56,5	—	12,8 ± 1,70	—	—	64,5 ± 1,33	9,4	23,6 ± 0,29
	1—2	61,5	71,5 ± 0,56	39,1	28,5 ± 0,56	36,8 ± 4,40	43,3	19,9	62,4 ± 2,35	12,3	33,7 ± 0,60
	2—3	73,2	—	64,0	—	12,5 ± 1,30	—	—	63,6 ± 2,35	9,3	29,6 ± 0,39
5	2	71,5	—	64,5	—	8,4 ± 5,90	—	—	73,4 ± 2,35	10,6	40,6 ± 0,48
	1—2	77,4	73,0 ± 0,56	64,9	27,0 ± 0,56	16,4 ± 2,28	62,2	21,4	80,3 ± 2,03	12,5	24,0 ± 0,26
	3	69,0	75,9 ± 0,24	63,5	24,1 ± 0,24	7,2 ± 1,60	70,4	22,4	81,1 ± 2,20	13,2	42,0 ± 0,62
	2—3	61,8	75,1 ± 0,47	52,3	24,9 ± 0,47	15,2 ± 2,30	63,4	21,4	63,6 ± 1,38	9,9	24,4 ± 0,18
	3	90,8	71,5 ± 0,44	80,0	28,5 ± 0,44	12,0 ± 1,50	62,9	25,1	67,7 ± 0,03	12,7	29,4 ± 0,31
	2	69,1	—	55,0	—	21,4 ± 3,60	—	—	61,0 ± 1,91	10,4	28,6 ± 0,29
	2	91,9	68,1 ± 0,30	54,5	31,9 ± 0,30	41,7 ± 5,90	39,9	18,4	59,0 ± 1,30	12,4	44,8 ± 0,29
	1—2	104,3	—	87,6	—	16,0 ± 0.50	—	—	56,2 ± 0,79	9,8	23,0 ± 0,24
	2	78,5	74,7 ± 0,28	60,1	25,3 ± 0,28	22,6 ± 3,60	57,7	19,7	75,4 ± 1,77	9,4	23,0 ± 0,14
	2,1	74	72,2	60,7	27,8	17,6	58,0	22.4	66,2	11	30,7

Tafel 32. Bayrisc

Klon Nr.	Entwicklung	Schoßbeginn	Schoßende	Rispenschieben	Blühbeginn	Blühende	Tag der Ernte	Nachwuchs	Form der Pflanze	Ausläufer	Form der Wurzelblätter	Breite der Wurzelblätter	Form der Halmblätter	Breite der Halmblätter	Form der Rispen	Farbe der Blätter	Chlorophyllgehalt Proz. des Trockengewichtes	Farbe der Blattscheiden	Farbe der Blattknoten	Farbe der Rispen (blühend)
I	2	5,4	17,3	34,0	31	38	39	3	2	1	1—2	1,4	3	2,5	3 b	2	0,58	5	3	4
II	1—2	4.3	13,3	37,2	38	43	44	2	3	—	1	b	3	3,7	1 b	2—3	0,54	4	1	3
III	2	4,6	13,0	36,0	38	43	44	2	3	—	1	b	3	3,5	1 a	2—3	0,59	4	1	4
IV	2—3	5	14,4	31,3	32	40	41	2	3	—	1	b	3	4,1	1 a	2—3	0,68	4	1	4
V	2	3,2	11,2	33,6	38	43	44	3	3	—	1	b	3	4,0	1 b	3	0,86	5	1	4
																H. 1				
VI	2	4,1	6,4	7,2	17	31	32	1	2	—	1	b	1	b	1 a	4	0,57	1	3	3
VII	2	4,6	15,1	17,3	29	38	39	3	2	1	1	b	3	2,4	3 b	2	0,57	5—6	1	3
VIII	2—3	5,1	11,4	32,8	38	43	44	1—2	3	—	1	b	3	3,2	1 b	2	0,58	4	1	4
IX	2	5,1	16,1	30,4	32	38	39	2	2	—	1—2	1,3	3	2,9	2	2	0,59	5—6	4	3
																H. 2				
X	2	4,3	8,8	8,3	14	31	32	1—2	2	—	1	b	1—2	b	2	4	0,62	5	2	3
XI	2	3,4	10,9	15,0	24	32	33	3	2—3	3	2	2,0	3	3,3	2	2	0,51	3	4	3
XII	1—2	7	14,8	36,1	34	43	44	1	3	—	1	b	3	4,1	1 a	2—3	—	4	1	3
XIII	2	5,4	16,0	18,8	32	38	39	2	2	1	1	b	3	2,5	2	2	—	3	1	4
XIV	3	5	12,6	8,4	19	31	32	1—2	1—2	—	1	b	1	b	2	2	—	3	3	3
XV	2—3	4,5	12,4	38,1	38	43	44	1	3	—	1	b	3	3,9	2	2—3	—	4	1	3
XVI	2	4,3	15,9	33,3	32	38	39	2—3	1—2	1	1	b	3	3,0	2	3	0,6	3	4	3
XVII	2	4,9	16,9	31,4	32	38	39	2—3	1—2	1	1	b	3	2,2	3 a	3	—	5	4	4
XVIII	2—3	4,8	12,6	34,4	38	41	42	2	3	—	1	b	3	4	1 a	2—3	—	4	1	3
Durchschnitt	—	4,7	13,3	26,9	30,3	38,5	34,4	—	—	—	—	b	—	—	—	—	0,68	4,0	1,9	—

otschwingel (B. R.)

Lager	Rost	Gesamtgewicht g (lufttrocken)	Prozent Stengel vom Halmgewicht	Halmgewicht (alle Stengel + Rispen)	Prozent Rispen vom Halmgewicht	Gesamtgewicht vom			Halmlänge (Stengel + Rispen) cm	Rispenlänge	Gewicht von 10 cm Stengel (mehr)
						Blatt Prozent	Stengel Prozent	Rispen Prozent			
1	1—2	110,2	79,8 ± 0,36	72,5	20,2 ± 0,36	34,4 ± 0,54	52,3	13,3	82,5 ± 0,79	14,8	47,4 ± 1,3
—	2	75,0	—	68,7	—	8,5	—	—	108,3 ± 1,2	14,0	56,3 ± 1,68
—	1—2	61,0	—	56,7	—	8,3	—	—	118,8 ± 1,2	15,3	71,0 ± 2,95
—	2	81,0	82,3 ± 0,13	75,5	17,4 ± 0,13	6,9 ± 0,36	76,8	16,3	112,7 ± 0,48	12,7	69,0 ± 1,88
—	1—2	100,2	—	92,0	—	8,7	—	—	107,4 ± 0,67	16,1	56,0 ± 1,88
—	1	11,7	65,0 ± 0,78	10,3	35,0 ± 0,78	11,2 ± 0,58	55,8	33,0	39,7 ± 0,55	7,7	16,9 ± 0,66
2	2	112,2	79,2 ± 0,12	98,8	20,8 ± 0,12	12,4 ± 0,55	69,4	18,2	86,2 ± 0,83	15,7	38,0 ± 1,19
—	2	27,7	—	25,9	—	6,7	—	—	118,1 ± 3,75	16,0	70,0 ± 3,17
—2	—	72,4	81,3 ± 0,27	62,6	18,7 ± 0,27	13,7 ± 0,43	70,4	15,9	88,2 ± 0,54	15,2	38,0 ± 1,11
—2	2	46,5	—	38,8	—	17,2	—	—	56,8 ± 0,51	6,9	14,3 ± 0,42
—2	1	181,5	76,1 ± 0,11	169,4	23,9 ± 0,11	6,6 ± 0,17	71,1	22,3	68,5 ± 0,36	12,3	40,0 ± 1,31
—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1—2	102,6	—	83,0	—	19,4	—	—	99,0 ± 0,86	14,9	36,9 ± 1,3
1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	49,4	—	42,4	—	17,3	—	—	113,8 ± 1,44	17,9	81,8 ± 3,7
—	—	—	77,3	74,6	22,7	13,1	66	19,2	92,7	13,8	49

Tafel 33. Süddeutsche

Klon Nr.	Entwicklung	Schoßbeginn	Schoßende	Rispenschieben	Blühbeginn	Blühende	Tag der Ernte	Nachwuchs	Form der Pflanze	Ausläufer	Form der Wurzelblätter	Breite der Wurzelblätter	Form der Halmblätter	Breite der Halmblätter	Form der Rispen	Farbe der Blätter	Chlorophyllgehalt Proz. des Trockengewichtes	Farbe der Blattscheiden	Farbe der Blattknoten	Farbe der Rispen (blühend)	Farbe der Halme (reif)
I	2—3	4,3	10,8	6,1	11	28	29	1—2	1—2	—	1	b	1	b	3 a	4	0,43	1	3	3	1
II	2	3.9	8,6	7,8	12	19	20	1—2	2	—	1	b	1	b	2	2—3	0,48	1	4	4	3
III	2	5.5	11.6	16,1	19	29	30	3	2—3	—	1	b	1	b	2	3	0,43	2	3	2	1—
IV	2	4.6	12,3	7,0	12	24	25	1—2	2	—	1	b	1	b	2	3	0,40	4	4	5	3
V	2—3	3,4	6,7	9,6	18	29	30	1—2	2	—	1	b	1	b	3 a	3	0,32	2	3	3	1—
VI	1—2	0,6	1,0	2,7	14	24	25	1—2	2—3	—	1	b	1	b	3 a	H. hell 3	0,34	3	3	5	3
VII	2	2,2	3,6	0,7	11	24	25	1—2	2	—	1	b	1	b	2	3	0,42	1	4	5	3
VIII	3	8,2	11,8	10,8	18	29	30	1—2	2	—	1	b	1	b	3 a	H. 1 2—3	0,38	3	4	5	3
IX	2	4.8	8,5	10,4	12	29	30	2	2	—	1	b	1	b	2	2—3	0,41	1	3	3	1—
X	2	5,1	8,1	6,1	12	24	25	1—2	2—3	—	1	b	1	b	2	H. 1 3	0.61	1	3	2	2
XI	2	1,6	2,2	7,3	12	24	25	1—2	2	—	1	b	1	b	2	3—4	0,51	1	4	3	3
XII	2—3	7,2	8,5	10,3	18	29	30	1—2	2	—	1	b	1	b	2	3	0,64	2	3	2	2
XIII	2	2,4	8,4	7,7	17	29	30	1—2	2	—	1	b	1	b	2	1—2	0,53	1	2	2	3
XIV	2—3	5,1	10,7	9,7	18	29	30	1—2	2	—	1	b	1	b	2	3	0,60	1	2	2	2
XV	2	4,7	9,6	3,8	14	24	25	2	2—3	—	1	b	1	b	1 a	H. 2 2—3	0,34	1	3	2	3
XVI	2	3,0	4,5	0,65	11	19	20	2	2—3	—	1	b	1	b	3 a	H. 1 2—3	0,41	1	4	2	2
XVII	1—2	4,0	9,6	8,70	18	28	29	1—2	2—3	—	1	b	1	b	2	2—3	0,49	1	3	3	2
XVIII	1—2	3,2	8,7	4,10	18	28	29	1—2	1—2	—	1	b	1	b	2	H. 1 2	0,41	1	3	3	2—
Durchschnitt	—	4,1	8,1	7,2	14,7	26,9	27,1	—	—	—	—	—	-	—	—	—	0,45	1,56	3,2	3,1	—

Schafschwingel (S. S.)

Lager	Rost	Gesamtgewicht (lufttrocken)	Prozent Stengel vom Halmgewicht	Halmgewicht (alle Stengel + Rispen)	Prozent Rispen vom Halmgewicht	Gesamtgewicht vom: Blatt Prozent	Gesamtgewicht vom: Stengel Prozent	Gesamtgewicht vom: Rispen Prozent	Halmlänge (Stengel + Rispen) cm	Rispenlänge	Gewicht von 10 cm Stengel mg
—	1	48,6	68,2 ± 0,34	42,8	31,8 ± 0,34	12,0 ± 1,20	61,2	26,8	61,50 ± 0,89	8,5	24,2 ± 0,64
—	1	39,4	75,4 ± 0,29	35,7	24,6 ± 0,29	9,2 ± 0,22	68,3	22,5	61,70 ± 0,48	8,1	22,4 ± 0,60
2	1	63,7	75,2 ± 0,21	52,5	24,8 ± 0,21	18,0 ± 0,96	62,0	20,0	66,80 ± 0,23	10,4	30,2 ± 0,77
—	1—2	26,0	—	21,5	—	21,0	—	—	50,90 ± 1,06	8,5	23,6 ± 0,66
1	1	52,5	—	47,0	—	11,4	—	—	63,00 ± 0,63	10,6	26,8 ± 0,79
1	1—2	57,0	75,3 ± 0,28	49,0	24,7 ± 0,28	15,5 ± 0,85	64,3	20,2	78,30 ± 0,98	10,4	21,7 ± 0,72
—	1	48,8	—	41,7	—	16,8	—	—	62,20 ± 0,78	15,9	32,3 ± 2,07
—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1—2	50,9	—	42,0	—	25,5	—	—	55,70 ± 0,50	8,6	23,6 ± 0,81
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1—2	53,3	—	47,5	—	12,6	—	—	58,50 ± 0,44	11,2	36,2 ± 1,20
—	2—3	49,2	—	43,0	—	14,2	—	—	52,60 ± 0,75	8,8	20,0 ± 1,18
—	2	38,0	64,0 ± 0,67	32,2	36,0 ± 0,67	16,0 ± 0,83	54,0	30,0	41,00 ± 0,54	8,5	21,7 ± 0,56
—	2	29,8	65,2 ± 0,52	24,7	34,8 ± 0,52	17,7 ± 1,81	54,1	28,2	51,75 ± 0,57	8,3	21,6 ± 1,62
—	2	36,0	—	28,4	—	23,3	—	—	46,40 ± 0,51	8,8	28,2 ± 0,80
—	1—2	59,8	—	53,5	—	10,9	—	—	65,20 ± 0,47	10,5	26,4 ± 0,75
—	1	40,9	65,8 ± 0.12	32,3	34,2 ± 0,12	21,7 ± 1,10	51,5	27,8	50,18 ± 0,36	7,8	16,7 ± 0,10
—	1—2	31,1	70,4 ± 0,55	25,7	29,6 ± 0,55	17,4	58,3	24,5	45,70 ± 1,20	9,2	24,8 ± 0,88
—	1,4	45,3	70,0	45,3	30,0	16,9	59,1	25	56,9	9,6	25,7

Tafel 34. Neumärker

Klon Nr.	Entwicklung	Schoßbeginn	Schoßende	Rispenschieben	Blühbeginn	Blühende	Tag der Ernte	Nachwuchs	Form der Pflanze	Ausläufer	Form der Wurzelblätter	Breite der Wurzelblätter	Form der Halmblätter	Breite der Halmblätter	Form der Rispen	Farbe der Blätter	Chlorophyllgehalt Proz. des Trockengewichts	Farbe der Blattscheiden	Farbe der Blattknoten	Farbe der Rispen (blühend)	Farbe der Halme (reif)
I	2	4,3	6,4	10,0	9,1	19	20	2	2—3	—	1	1,4	2	1,8	3 a	H. 1 4	0,52	1	4	3	2—3
II	1—2	1,4	5,0	0,1	0	11	12	2	2	—	1	1,3	2	1,5	2	H. 1 4	0,30	3	3	4	2
III	2	4,5	6,5	0,5	5,5	13	14	1—2	1—2	—	(1)	1,5	2	1,6	3 a	H. 1 4	0,62	1	4	3	2—3
IV	2	1,7	6,3	2,9	11,0	24	25	1	2	—	1	1,3	2	1,6	3 a	3	0,59	4	3	3	2—3
V	1—2	3,1	5,0	0,2	4,6	24	25	1—2	1—2	—	1	1,2	1—2	1,2	2	H 1. 3—4	0,40	1	4	4	2
VI	2—3	4,5	7,8	6,7	9,6	24	25	1	2—3	—	1	b	1—2	1,1	3 a	3—4	0,61	1	4	4	2—3
VII	2	4,6	10,4	10,4	13,0	24	25	1	1—2	—	1	1,4	1—2	1,3	2	3	0,38	1	3—4	3	2—3
VIII	1—2	1,2	5,3	0,8	5,0	11	12	1—2	1	—	1	b	1	b	3 a	H. 1 4	0,49	3	3	4	3
IX	2	2,4	7,4	1,4	11,0	19	20	1	1—2	—	(1)	1,6	1—2	1,6	3 a	H. 1 4	0,62	1	3	3	2
X	2—3	4,5	8,9	0,1	5,0	19	20	2	1—2	—	(1)	1,5	2	1,8	3 a	H. 2 3	0,47	1	4	3	3
XI	1—2	1,9	5,5	4,9	9,3	19	20	1—2	2	—	1	1,2	1—2	1,2	2	H. 2 3	0,47	4	4	6	2
XII	2	4,2	7,6	6,3	11,0	24	25	2	2	—	(1)	1,4	2	1,3	3 a	H. 1 3—4	0,56	1	4	5	3
XIII	3	6,8	8,3	6,2	6,5	24	25	1—2	2	—	(1)	1,5	2	2,0	3 a	H. 2 3	0,65	4	4	4	2—3
XIV	2	2,5	5,3	3,3	9,0	11	12	2	—	—	(1)	1,7	2	1,8	1 a	H. 2 4	0,52	1	4	3	2—3
XV	2	1,8	5,4	9,7	10,0	24	25	1—2	2	—	1	1,1	1—2	1,1	2	H. 2 3	0,78	1	3	4	3
XVI	2—3	1,7	2,0	0,1	2,7	11	12	1—2	1	—	1	b	1	b	3 a	3	0,55	1	4	2	2
XVII	2	2,5	6,4	3,5	5,0	11	12	1—2	2—3	—	(1)	1,6	2	1,6	2	H. 1 3—4	0,47	1	4	4	3
XVIII	2—3	3,8	8,1	4,3	9,1	24	25	1—2	2	—	1	1,3	2	1,5	2	H. 2 4	0,44	1	4	4	3
Durchschnitt	—	3,2	6,5	3,9	7,6	22	19,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,52	1,7	3,7	—	—

afschwingel (N. S.).

Rost	Gesamtgewicht (lufttrocken)	Prozent Stengel vom Halmgewicht	Halmgewicht (alle Stengel + Rispen)	Prozent Rispen vom Halmgewicht	Gesamtgewicht vom			Halmlänge (Stengel + Rispen) cm	Rispenlänge	Gewicht von 10 cm Stengel (mehr)
					Blatt Prozent	Stengel Prozent	Rispen Prozent			
1—2	49,3	69,5 ± 0,43	42,4	30,5 ± 0,43	14,5 ± 0,69	59,6	25,9	57,0 ± 0,37	9,1	31,8 ± 0,71
1	62,8	66,3 ± 0,44	54,7	33,7 ± 0,44	12,8 ± 0,49	58,0	29,2	50,8 ± 0,24	7,2	20,0 ± 0,63
1—2	43,2	—	37,0	—	15,5	—	—	40,5 ± 0,52	7,7	28,8 ± 0,69
1—2	21,0	51,4 ± 0,80	16,1	48,6 ± 0,80	23,5 ± 0,14	40,0	36,5	36,9 ± 0,46	9,2	29,8 ± 0,27
1	50,6	—	40,0	—	22,8	—	—	59,7 ± 0,35	8,1	26,0 ± 0,65
1—2	55,1	—	49,7	—	9,8	—	—	52,4 ± 0,49	7,2	21,7 ± 0,53
1	29,2	56,8 ± 0,74	22,0	43,2 ± 0,74	29,5 ± 0,28	44,0	32,4	52,0 ± 0,98	9,7	25,9 ± 0,90
1	74,5	—	66,2	—	11,1	—	—	54,0 ± 0,45	9,8	28,0 ± 0,65
2	26,5	60,8 ± 0,67	23,0	39,2 ± 0,67	12,9 ± 1,08	51,5	35,6	50,1 ± 0,53	9,2	26,0 ± 0,69
1—2	63,5	—	54,2	—	15,4	—	—	60,8 ± 0,12	6,8	20,5 ± 0,68
1—2	45,9	69,0 ± 1,00	41,3	31,0 ± 1,00	11,9 ± 1,27	62,5	27,5	53,3 ± 0,66	8,4	24,3 ± 0,77
1	47,8	—	39,8	—	18,2	—	—	55,0 ± 0,55	9,1	27,9 ± 1,05
1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	54,3	—	46,8	—	14,6	—	—	47,5 ± 0,44	8,4	32,5 ± 1,10
1—2	56,3	72,5 ± 0,47	51,5	27,5 ± 0,47	9,3 ± 0,75	66,1	24,6	55,0 ± 0,35	8,0	31,3 ± 1,08
2	41,4	—	37,3	—	10,8	—	—	49,7 ± 0,32	7,8	27,0 ± 0,76
1—2	51,9	—	44,8	—	13,7	—	—	53,5 ± 0,24	9,1	20,5 ± 0,52
1—2	30,2	—	23,5	—	25,0	—	—	58,8 ± 0,16	7,4	25,6 ± 0,79
1,4	47,4	63,8	47,4	36,2	15,3	54,5	30,2	51,7	8,3	26,3

Tafel 35.

		Schoßzeiten	Blattreichtum	Halmlänge	Roheiweißgehalt in % des Trockengewichtes		
					der Stengel	der Blätter	der Rispen
W. R.	XVI	3,8	12 ± 1,55	67,7 ± 0,03	4,54	4,83	12,1
	XIV	2,8	7,2 ± 1,6	81,1 ± 2,2	3,8	4,45	12,33
	II	7,6	18,3 ± 2,7	56,5 ± 0,08	4,52	6,8	12,1
	XV	3,1	15,2 ± 2,34	63,6 ± 1,38	4,95	4,6	12,2
	XIII	4,0	16.4 ± 2,28	80,3 ± 2,03	4,71	5,65	12,4
	III	7,5	12,8 ± 2,7	65 ± 1,08	3,28	5,06	10,2
	VII	5,2	13,3 ± 1,7	70,9 ± 2,9	2,78	4,2	7,97
	IV	9,4	21,8 ± 2,98	56,7 ± 1,4	4,63	6,1	9,55
	VIII	4,5	16,4 ± 1,76	66,4 ± 1,45	3,71	5,27	8,98
	XX	3,6	22,6 ± 3,6	75,4 ± 1,77	3,38	5,13	11,55
	XVIII	4,9	41,7 ± 5,9	59 ± 1,3	3,64	8,83	9,11
	X	4,5	36,8 ± 7,6	62,4 ± 2,35	4,4	6,3	12,45
B. R.	VI	4,1	11,2 ± 0,58	39,7 ± 0,55	6,44	11,51	13,54
	XI	3,4	6,6 ± 0,17	68,5 ± 0,36	3,11	4,07	12,82
	VII	4,6	12,4 ± 0,55	86,2 ± 0,83	3,16	6,18	12,91
	IV	5,0	6,9 ± 0,36	112,7 ± 0,48	4,16	5,65	12,24
	IX	5,1	13,7 ± 0,43	88,2 ± 0,54	5,05	10,18	11.36
	I	5,4	34,4 ± 0,54	82,5 ± 0,79	4,34	7,44	11,25
S. S.	XIII	7,2	16,0 ± 0,83	41,0 ± 0,54	5,49	10,1	12,3
	I	4,3	12,0 ± 1,2	61,5 ± 0,81	4,12	7,89	12,42
	XVIII	3,2	21,5 ± 0,9	45,7 ± 1,2	5,82	7,85	11,17
	VI	0,6	15,5 ± 0,85	78,3 ± 0,93	5,71	8,76	10,32
	II	3,9	9,2 ± 0,22	61,7 ± 0,48	6,25	9,15	10.89
	XIV	5,1	17,7 ± 1,8	51,7 ± 0,56	5,93	10,55	12.38
	III	5,5	18,0 ± 0,96	66,8 ± 0,23	3,69	9,03	12,18
	XVII	4,0	21,7 ± 1,1	50,2 ± 0,36	4,78	6,64	12,85
N. S.	IX	2,4	12,9 ± 1,08	50,1 ± 0,53	5,3	6,93	10,65
	II	1,4	12,8 ± 0,49	50,8 ± 0,24	5,36	9,35	12,1
	XI	1,9	11,9 ± 1,27	53,3 ± 0,66	6,2	8,8	10,35
	IV	1,7	23,5 ± 0,14	36,9 ± 0,46	5,82	12,7	13,2
	XV	1,8	9,3 ± 0,75	55 ± 0,35	5,54	10,8	10,3
	I	4,3	14,5 ± 0,69	57 ± 0,37	5,44	9,52	12,5
	VII	4,6	29,5 ± 0,29	52 ± 0,98	5,08	11,68	10,6

Bücherbesprechungen.

Taylorisierte Buchhaltung für Landwirtschaft (Taylorix-Schrift Nr. 12). Von Dr. phil. G. Klauder. Stuttgart, Verlag Taylorix Organisation G. m. b. H., 1927. Preis 3,50 Rm.

Ein großer Teil der Landwirte hat für Fragen der Buchführung nur geringes Interesse. Viele Betriebsleiter haben nur aus steuerlichen Gründen eine Buchhaltung eingerichtet. Eine viel größere Bedeutung hat jedoch die Buchführung als Unterlage für die notwendigen Kalkulationen, zu denen der Landwirt durch den vielfachen Wechsel der Wirtschaftsverhältnisse heute besonders häufig genötigt ist. Der Verfasser steht auf dem Standpunkt, daß alle bisher in der Landwirtschaft angewandten Buchführungsverfahren an dem Mangel leiden, ihre Ergebnisse meist erst nach Ablauf des Geschäftsjahres zu bringen. Diesen Mangel soll das Taylorix-Verfahren, dessen bedeutungsvollster Fortschritt in der steten Bilanzbereitschaft liegt, beheben helfen.

Nach einer kurzen Ausführung über die bisher in der Landwirtschaft angewandten Buchführungsverfahren kommt der Verfasser auf das Wesen und die Methodik des Taylorix-Verfahrens zu sprechen. Zugrunde liegt das System der doppelten Buchführung. Während bei der einfachen Buchführung eine Kontrolle der verschiedenen Buchungen und ihrer Ergebnisse und so eine Verhütung von Buchungsfehlern nicht möglich ist, ist die Aufgabe der Doppelten Buchführung u. a. die rechnerische Selbstkontrolle des Buchhalters, der doppelte Nachweis des Ertrages und die Darstellung der Veränderungen des Reinvermögens. Die Doppelte Buchführung erfordert von jedem Geschäftsvorfall ganz systematisch doppelte Verbuchung. Da die Buchhaltung nach dem Taylorix-Verfahren eine Loseblatt-Durchschreibe-Buchhaltung ist, ermöglicht sie die Verbuchung jedes Geschäftsvorfalles gleichzeitig auf einem Konto und auf dem Journal. Differenzen zwischen Konto und Journal sind unmöglich.

Die Taylorix-Buchhaltung bewahrt die Journal- und Kontoblätter in einem praktischen Karteikasten mit Karteiblattstützen aus Aluminium auf. Journal- und Kontenblatt wird in einem einfachen Buchungsapparat eingespannt, nachdem ein Blatt Durchschreibepapier dazwischengelegt ist. Durch eine Vorrichtung läßt sich das Kontoblatt so verschieben, daß sich die noch nicht beschriebene Zeile des Kontoblattes mit der ebenfalls noch unbeschriebenen Zeile des Journalblattes genau deckt.

Es folgt eine Besprechung der vorzunehmenden Kontengliederung und der Anwendung des Taylorix-Buchhaltungsverfahrens auf landwirtschaftliche

Doppelte Buchführungen. Zur weiteren Erklärung wird ein Kontenplan aufgestellt und zum Schluß an Hand eines Beispiels die Anwendung des Taylorix-Systems in der Praxis erläutert. MOELLER-Göttingen.

Chemische Geologie von Dr. FRITZ BEHREND, Bezirksgeologen a. d. preuß. geologischen Landesanstalt und Privatdozenten a. d. Universität Berlin und von Dr. GEORG BERG, Landesgeologen und Professor. Mit 61 Abbildungen im Text. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1927. Preis geb. 38 Rm.

Das vorliegende Werk ist aus der Absicht heraus entstanden, eine Einführung in die Fragen und die Betrachtungsweise der chemischen Geologie zu geben, nicht aber handelt es sich in ihm um ein Nachschlagewerk größeren Stils über die Ergebnisse der analytisch-chemischen Forschung auf dem Gebiete der Geologie. Die Herausgabe eines solchen Werkes ist ganz besonders schon aus dem Grunde zu begrüßen, weil seit dem Erscheinen der beiden, jetzt zum Teil schon recht veralteten Handbücher der chemischen Geologie von BISCHOF und ROTH kein Buch vorliegt, das die neueren Ergebnisse dieses so wichtigen Forschungszweiges zur Wiedergabe bringt.

Der Gesamtstoff ist in 6 Kapitel geteilt, welche die Chemie des Erdkörpers, die Chemie des Magmas, die Chemie der magmatischen Exhalationen, die Verwitterung, die Bildung der Sedimente und die Chemie der Metamorphose behandeln. Von unserem Standpunkt aus erscheint uns das von F. BEHREND verfaßte Kapitel über die Verwitterung, das allein 173 Seiten aufweist, als am wichtigsten. In der Tat bringt es die für jeden Bodenkundler und Agrikulturchemiker so bedeutungsvollen Erscheinungen der physikalischen und chemischen Verwitterung der Gesteine und ihrer Produkte in recht klarer und von neuzeitlicher Auffassung getragener Darstellung zur Wiedergabe. Desgleichen werden die Beziehungen zwischen Klima und Boden, die klimatischen Bodenzonen, die Tiefenverwitterung, das Kaolin-, Laterit- und Ortsteinproblem behandelt, und zwar in einer Weise, die auch für den studierenden Landwirt anregend erscheinen und deren Kenntnis für seine bodenkundlichen Studien als unbedingt erforderlich angesehen werden müssen. Auch die für den Landwirt so wichtigen Prozesse der Verwesung, Vermoderung, Vertorfung und Fäulnis sowie die Natur der Moor- und Torfbildungen mit allen hiermit eng in Verbindung stehenden Fragen werden in einem weiteren Unterkapitel eingehend besprochen.

Der Zweck der Herausgabe des Werkes dürfte erfüllt sein, und es ist dem nicht allein für Geologen geschriebenen Buch auch in den Kreisen der wissenschaftlichen Landwirtschaft die weiteste Verbreitung zu wünschen.

E. BLANCK.

Jahresbericht für Agrikulturchemie, herausgegeben von Prof. Dr. F. MACH. Vierte Folge, Band VII 1924 der ganzen Reihe 67. Jahrgang. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis des Bandes Rm. 46,—.

Inhalt wie Darstellungsweise dieses neuen Bandes des allseitig anerkannten Nachschlagewerkes reihen sich in gleicher Form und Güte den Ausführungen der früheren Bände an, so daß es an diesem Orte keiner eingehenden Besprechung des Werkes bedarf. Die Dietrich-Machschen Jahresberichte für Agrikulturchemie sprechen für sich selbst, sie sind seit der Zeit ihres Erscheinens stets allen Agrikulturchemikern ein unentbehrliches Hilfsmittel gewesen und geblieben. E. BLANCK.

Die Feldberegnung in Mitteldeutschland. Von Dr. Hans Martiny, Halle a. S. Heft 354 der „Arbeiten der D. L. G.“. Mit 11 Abbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. Preis 5,70 Rm.

Die vorliegende Schrift geht von dem Gedanken aus, daß eine Beregnungsanlage den landwirtschaftlichen Betrieb auf eine höhere Stufe der Intensität hebt und damit von wesentlichem Einfluß auch auf die Betriebsorganisation sein muß. Die Möglichkeiten, die sich daraus ergeben, werden geschildert und gezeigt, welche Gründe dafür maßgebend sind, daß in einem Falle die Beregnungsanlage eine sehr starke Einwirkung auf den Betrieb ausübt, im andern Falle von geringerer Bedeutung ist. Die Untersuchungen sind vorwiegend an Betrieben der Provinz Sachsen ausgeführt, deren klimatische und Bodenverhältnisse im Hinblick auf die Möglichkeit einer rentablen künstlichen Beregnung betrachtet werden. An Hand von sorgfältig gewonnenen Erntezahlen wird die Wirkung der Beregnung auf die Erhöhung der Ernte untersucht und auf die Schwierigkeit der Anstellung exakter Versuche hingewiesen. Schließlich wird die Wirtschaftlichkeit der untersuchten Anlagen auf Grund eines reichlichen Zahlenmaterials eingehend behandelt und auch auf zahlenmäßig schwer faßbare Vorteile in der Organisation und Betriebsführung hingewiesen, wie sie die Verminderung des Risikos durch eine Beregnungsanlage mit sich bringt. Jedem, der sich mit dem Gedanken trägt, selbst eine Beregnungsanlage anzuschaffen, ist das Studium der Arbeit unbedingt zu empfehlen. Tornau.

Der Einfluß mangelhafter elektrischer Anlagen auf die Feuersicherheit besonders in der Landwirtschaft von K. Schneidermann. Berlin, Verlag von J. Springer. Preis 0,65 Rm.

Das Heft bringt die erweiterte Wiedergabe eines Vortrages, die bereits in 4. Auflage erscheint. Der Verfasser geht von der Erscheinung aus, daß besonders seit der Kriegszeit die Zahl der Brände in der Landwirtschaft, die auf mangelhafte elektrische Anlagen zurückzuführen sind, erheblich zugenommen hat. Die Ursachen liegen großenteils in mangelhafter Ausführung der Anlagen mit schlechtem Material oder durch nicht genügend fachkundige Installateure. Der Verfasser tritt deshalb für scharfe Überwachung und Einhaltung strenger technischer Vorschriften bei Neuanlagen ein. Auch unzweckmäßige Behandlung der Anlagen und unzulässige Änderungen und Ausbesserungen durch Nichtfachleute sind häufig Ursache von Unglücksfällen und Bränden. Das Buch erfüllt deshalb eine wichtige Aufgabe, indem es den Landwirt auf die einzelnen Gefahrenquellen, die in einer unzweckmäßigen Anlage liegen, hinweist.

Tornau.

Die Bedeutung des Kalis und der in den Kalirohsalzen enthaltenen Nebensalze für den Boden und die der menschlichen Ernährung unmittelbar dienenden Pflanzen. Von Dr. Otto Nolte, Geschäftsführer der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Privatdozent an der Landw. Hochschule in Berlin. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 5 Rm.

Die außerordentlich anregend geschriebene Arbeit bringt eine zusammenfassende kritische Behandlung unseres Wissens über die Bedeutung und Wirkung der Kalisalze. Verfasser zeigt zunächst in historischer Darstellung die Entwicklung des Begriffs der Wachstumsstoffe und geht dann weiter zur Unter-

suchung ihrer Wirkung, wobei der Gedanke in den Vordergrund der Betrachtung gestellt wird, daß die Wirkung des reinen Nährstoffs Kali ganz verschieden sein muß je nach der Verbindungsform, in der er der Pflanze gereicht wird und je nach der Art der Mitwirkung der sonstigen im Boden vorhandenen Salze. Von diesem Gesichtspunkt aus wird das Gesetz des Minimums von Liebig sowie das Mitscherlichsche Gesetz von der Wirkung der Wachstumsfaktoren kritisch besprochen und ihnen eine neue Auffassung über die Art des Zusammenwirkens verschiedener Wachstumsstoffe gegenübergestellt. Wasserkulturen, Gefäßversuche und Feldversuche werden weiterhin in ihrer Bedeutung für die Lösung von Ernährungsfragen der Pflanze gewürdigt und die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit nachgewiesen. Schließlich werden die Beziehungen der Kalisalze zu den einzelnen Kulturpflanzen erörtert und die Gründe für die verschiedene Wertung dargelegt. Eine Besprechung der Vorgänge im Boden schließt die interessanten Ausführungen, die durch ihre zahlreichen Anregungen zu weiterer wissenschaftlicher Arbeit auf diesem Gebiet besonders wertvoll sind.

Tornau.

Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder Ascaris. Von Prof. Dr. K. Goldschmidt. Verständliche Wissenschaft. 3. Band, 2 Teile. 161 Abbildungen, 341 Seiten. Berlin, Verlag von J. Springer. Preis geb. 8,80 Rm.

Den beiden hier besprochenen Bänden der genannten Sammlung schließt sich in glücklicher Weise eine Darstellung von Prof. Goldschmidt an, in der er die Lebensvorgänge im Tierkörper behandelt und zwar in einer Form, die populär in bestem Sinne genannt werden kann. Der Verfasser versteht es in ausgezeichneter Weise, auch dem gänzlich unvorgebildeten Laien ein klares Bild aller der verwickelten Vorgänge des Lebens zu geben und bei strengster Wissenschaftlichkeit doch den Stoff so darzustellen, daß auch der Laie nicht ermüdet, sondern stets von neuem durch die mit gutem Humor gewürzten Ausführungen gefesselt wird, die immer wieder auf das einfache Beispiel des Spulwurms (Ascaris) zurückgreifen. An Hand seiner Lebensgeschichte werden wir eingeführt in den Begriff des Lebens überhaupt, den zellenmäßigen Aufbau des Körpers und der einzelnen Organe, sowie besonders in die Fragen der Physiologie der Vorgänge der Atmung, Bewegung, des Sehens, Hörens, des Stoffwechsels und der Fortpflanzung. Eine Besprechung der wichtigsten Grundlagen der Vererbung und der Entwicklungsgeschichte schließt die interessanten Darlegungen, die jeder mit Genuß lesen wird, der überhaupt Sinn für naturwissenschaftliche Fragen hat.

Tornau.

Die Umlegung der Grundstücke in Preußen nach kulturtechnischen Gesichtspunkten. Von Prof. E. Deubel. Mit 2 Tabellen und 46 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. 1928. Gebunden 13,— Rm.

Der Verfasser, früher Professor für Kulturtechnik an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, bezeichnet das Buch als geeignet zum Gebrauch für Studierende der Kulturtechnik und technische Beamte der landwirtschaftlichen Verwaltung. Mir scheint diese Begrenzung etwas eng zu sein, denn trotz der vielen technischen Berechnungen können auch Studierende der Landwirtschaft wie praktische Landwirte Nutzen davon haben. Im Vorwort weist der Verfasser noch darauf hin, daß das Buch den wesentlichen Inhalt seiner Vorlesungen über denselben Gegenstand bringt und daß er, der selbst

39 Jahre lang praktisch in der Verwaltung tätig gewesen sei, seine Erfahrungen nicht verloren gehen lassen wolle. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Bodenzersplitterung eines der schwersten Hemmnisse für die Entwicklung der Landwirtschaft ist. Trotz hundertjähriger Arbeit an der Beseitigung dieses Übels gibt es immer noch weite Gegenden in Deutschland, in denen es das Einkommen und die Lebenshaltung der landwirtschaftlichen Bevölkerung auf einer sehr niedrigen Stufe hält.

Der erste Abschnitt des Buches behandelt die gesetzlichen Grundlagen für Preußen und zwar die Umlegungsordnung vom 21. September 1920 und das Wassergesetz vom 7. April 1913. Im 2. Abschnitt über die Schätzung vermisse ich das Eingehen auf die Aereboeschen Gedankengänge. Weitere Abschnitte behandeln das Wege- und das Grabennetz. Hier ist in der Hauptsache der Kulturtechniker interessiert, aber die Ausführungen über die Zugkräfte und Nutzlasten im landwirtschaftlichen Betriebe, in denen mancherlei aufschlußreiche Rechnungen angestellt werden, gehen auch sehr den Landwirt an. Man sieht aber zugleich, daß auf dem Gebiete noch viel mehr wissenschaftlich gearbeitet werden muß, was vermutlich der Landarbeitslehre vorbehalten bleiben wird. Die beiden letzten Abschnitte behandeln die Absteckung und Veranschlagung des Anlagenetzes und den Auseinandersetzungsplan.

Man kann nur dringend wünschen, daß das Buch dazu beiträgt, die an vielen Orten unbedingt notwendige Verbesserung der Organisation der Feldwirtschaft durchzuführen, ohne die es eine rentable Landwirtschaft, eine ertragreiche Landarbeit und ein fortschrittliches Landleben nicht geben kann.

Seedorf.

Das Verfahren der Reichsfinanzverwaltung bei der Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe (Verfahren der landwirtschaftlichen Abteilung des Bewertungsbeirates) von Ministerialrat Dr. W. Rothkegel und Regierungsrat Dr. H. Herzog. Berichte über Landwirtschaft, 10. Sonderheft. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. 1928. Preis 3,— Rm.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß eine gleichmäßige Einschätzung des Wertes landwirtschaftlicher Betriebe außergewöhnlich schwierig und nur mit großen Kosten durchzuführen ist. Vor dem Kriege hatte man sich entschlossen, in Preußen beim Veralten des durch die Grundsteuerreinertrageinschätzung gegebenen Bewertungsmaßstabes auf die Grundsteuer als Staatssteuer ganz zu verzichten. Die neue Steuergesetzgebung des Reiches hat bei der starken Anspannung aller Steuerquellen nicht auf eine einigermaßen gleichmäßige Behandlung des ländlichen Besitzes verzichten können und eine Neueinschätzung der landwirtschaftlichen Grundstücke angeordnet. In der vorliegenden Schrift wird das dabei eingeschlagene Verfahren kurz geschildert und begründet. Die Einschätzung sollte geschehen durch Schaffung eines einheitlichen Schätzungsrahmens für das ganze Reich. Im ersten Abschnitt der Schrift werden die verschiedenen Möglichkeiten der Aufstellung von Schätzungsrahmen behandelt. Der von Aereboe vorgeschlagene Weg, diesen Rahmen durch Kaufpreisstatistiker herzustellen, hat sich für diesen Fall aus verschiedenen Gründen nicht durchführen lassen, insbesondere auch, weil für manche Gegenden viel zu wenig Kaufpreise vorliegen. Auch die gewöhnliche Ertragstaxe konnte man nicht verwenden und so kam der Bewertungsbeirat auf ein besonderes Ver-

fahren. Es wurde einer der besten landwirtschaftlichen Betriebe Deutschlands ausgewählt und als Spitzenbetrieb erklärt. Auf ihn hatten sich alle anderen Schätzungen zu beziehen. Im zweiten Abschnitt wird der Schätzungsrahmen für das Ackerland behandelt. Dabei wird das Zusammenwirken von Bodenart und Klima eingehend und an der Hand von Zahlenbeispielen gezeigt. Für die einzelnen Bodenarten werden die Verhältniszahlen des Reinertrages im Vergleich zum Spitzenbetriebe angegeben und nachher die Methode, wie man in den verschiedenen Gebieten Deutschlands die Klimafaktoren benutzen kann, um Korrekturen an diesen Zahlen anzubringen. Die Berücksichtigung sonstiger Umstände, wie Kulturzustand, Geländegestaltung, Drainageverhältnisse, Bodenartenverhältnis und sonstige Besonderheiten führt dann zu der sogenannten Ackerendzahl, die den Gesamtvergleich mit dem Spitzenbetriebe herstellt. Im dritten und vierten Abschnitt wird in ähnlicher Weise die Schätzung der Wiesen und Weiden abgehandelt. Bei den Wiesen werden Menge und Güte des Heues und sonstige Verhältnisse, wie Geländegestaltung, Wasserversorgung usw. herangezogen und bei den Weiden der im Durchschnitt mögliche Besatz sowie der Lebendgewichtzuwachs.

Der fünfte Abschnitt handelt über die sogenannte Bodenklimazahl und die Berücksichtigung weiterer Ertragsbedingungen. Die Bodenklimazahl kommt dadurch zustande, daß die Endzahlen der eben behandelten Kulturarten zusammengefaßt und nun weiter korrigiert werden durch die äußere und innere Verkehrslage. Bei der Behandlung der Bodenzersplitterung scheinen mir die ungünstigen Einflüsse auf den Arbeitshaushalt der Betriebe gegenüber dem dadurch hervorgerufenen Bodenverlust längst nicht genügend betont zu sein.

Es wird mehrfach hervorgehoben, daß es nicht gelungen sei, aus Mangel auch an statistischen Unterlagen, wie sie in anderen Ländern z. B. der Schweiz schon in besseren Zustande vorlägen, überall einen sicheren Boden für die Schätzung zu gewinnen. Man hat das „gefühlsmäßige Urteil erfahrener Landwirte" sehr stark heranziehen müssen. Ein gewisser Mangel ist auch wohl darin zu finden, daß manche Punkte wenig oder gar nicht berücksichtigt sind wie z. B. das Wiesenverhältnis, die Größenklassen und anderes. Aber es kommt auf den Erfolg an und der soll nach dem vorliegenden Bericht recht gut gewesen sein. Eine Übereinstimmung mit erzielten Kaufpreisen wurde nicht erwartet.

An dem bei der Neueinschätzung ihrer Grundstücke angewendeten Verfahren müssen alle Landwirte ein großes Interesse haben. So kann das vorliegende Buch als eine wertvolle Aufklärungsschrift betrachtet werden, die den Praktikern willkommen sein wird. Auch den Wissenschaftlern gibt sie durch methodisch neue Versuche vielerlei Anregung. Seedorf.

Anleitung für das Photographieren von Tieren. Von Oberveterinärrat Braun-Pfaffenhofen. Heft 22 der „Anleitung der D. L. G." Zweite Auflage. Mit 36 Abbildungen. Verlag Paul Parey, Berlin SW. 11. Gebunden 5,25 Rm.

Mit der ersten Auflage der „Anleitung für das Photographieren von Tieren" die im Jahre 1921 erschien, wurde das Gebiet einer sachgemäßen, zielbewußten Tierphotographie erstmals in einer gemeinverständlichen Darstellung erschlossen. Die Erfolge dieser Arbeit haben sich schnell ausgewirkt.

In der zweiten Auflage sind die praktischen Erfahrungen der letzten Jahre unter Berücksichtigung der neuesten phototechnischen Errungenschaften zusammengefaßt und die Richtlinien für die Herstellung lebenswahrer Aufnahmen von Tieren festgelegt. Nur die reichen Erfahrungen und die langjährigen Beobachtungen des Verfassers ermöglichten es, alles Wissenswerte in dieser Fülle und Vollständigkeit und in solch klarer Fassung darzulegen. Das Buch ist für das Gelingen einer wirklich einwandfreien Tieraufnahme von ungemein hohem Werte.

Landwirtschaftsrecht. Eine Übersicht über die für den Landwirt wichtigsten Vorschriften des Deutschen Reichs, Preußens und Sachsens. Von Dr. Erich Molitor, Professor in Leipzig. Zweite, umgearbeitete und verbesserte Auflage. (Thaer-Bibliothek.) Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29. In Ganzleinen gebunden 7,— Rm.

Das „Landwirtschaftsrecht" des bekannten Leipziger Professors gibt auf eine große Reihe von Rechtsfragen des täglichen Lebens die gesuchte Antwort. Auf die Abschnitte über allgemeine Rechtsverhältnisse folgen eingehende Darlegungen der grundbuchlichen Vorschriften und der Rechte am eigenen Grundstück (Eigentum) sowie an fremden Grundstücken (Nießbrauch, Erbbaurecht, Reallasten, Vorkaufsrecht, Pachtvertrag usw.). Das verwickelte und schwierige Wasserrecht wird kurz behandelt, ferner die Beschaffung von Arbeitskräften, der Landarbeitervertrag, die Sozialversicherung, Kreditbeschaffung, Hypotheken, Vertragsrechte, Erbrecht, landwirtschaftliche Organisationen, Verwaltung, Forstkultur, Siedlung, schließlich Jagd und Fischerei. Die neue Auflage ist um eine Übersicht über das Steuerrecht, Aufwertungsrecht und die noch in den Anfängen begriffene Gesetzgebung über die Förderung der landwirtschaftlichen Erzeugung vermehrt worden und entspricht nunmehr völlig dem heutigen Stande. Sie wird dem Bedürfnis des praktischen Landwirts nach allgemeiner Information völlig gerecht, bildet aber auch für den Studierenden ein wertvolles Hilfsmittel zur Aneignung der einschlägigen Kenntnisse. Ein ausführliches Sachregister ermöglicht das sofortige Auffinden jeder Gesetzesstelle. Die Anführung der einschlägigen Gesetze und Schrifttumsangaben ermöglichen ein tieferes Eindringen in den Stoff.

Die Lupine, ihr Anbau und ihre Verwertung. Von Dr. H. Münzberg-Berlin. Heft 27 der „Flugschriften der D. L. G." Preis für Mitglieder beim Bezuge durch die Hauptstelle der D. L. G., Berlin SW 11, Dessauerstr. 14, 0,90 Rm. einschl. Versandkosten. Für Nichtmitglieder 1,70 Rm.

Verfasser hat es verstanden, den umfangreichen Stoff über Anbau und Verwertung der Lupine, entsprechend den neuesten wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen, in gemeinverständlicher Form auf 55 Seiten zu behandeln. Nach einem Überblick über die Geschichte des Lupinenbaues sowie über die Botanik der Lupine und ihrer wichtigsten Sorten geht er im dritten Abschnitt auf den Anbau der Lupine ein. Im vierten und letzten Teil wird die Verwertung der Lupine erörtert, die chemische Zusammensetzung der Lupinensamen und die Entbitterung und Verfütterung sowohl der Lupinenkörner als auch der grünen und der eingesäuerten Lupinen. Die Arbeit ist für den praktischen Landwirt hervorragend geeignet.

Der Mendelismus. In elementarer Darstellung von Prof. Dr. Richard Goldschmidt, Direktor d. Kaiser-Wilhelm-Instituts f. Biologie in Berlin-Dahlem. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 15 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Leicht kartoniert 3,50 Rm.

Die Schrift macht mit den Grundsätzen der Mendelschen Vererbungslehre ohne vorhergehendes Fachwissen bekannt und damit die Ergebnisse des interessantesten Zweiges der neueren Biologie einem weiteren Kreise zugängig. In leichtfaßlicher, allgemeinverständlicher Darstellung werden nicht nur die Grundzüge des Mendelismus behandelt, sondern vor allem auch die weitere Entwicklung der Mendelschen Vererbungsgesetze dargelegt und durch vorzügliche Schematas besonders veranschaulicht. Landwirten und Gärtnern, Tier- und Pflanzenzüchtern, die sich über die wissenschaftlichen Zusammenhänge bei der Vererbung unterrichten wollen, sowie Studierenden wird hier eine einzigartige Einführung in die Vererbungswissenschaft, der Grundlage aller Pflanzen- und Tierzucht von einem ersten Fachgelehrten geboten, die es ihnen ermöglicht, praktische Nutzanwendungen für die Züchtung von Tieren und Nutzpflanzen zu ziehen.

Frostschäden und Frostschutz in der Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung des Weinbaues. Von Hofrat Joseph Löschnig. 80 Seiten mit 26 Abbildungen. Preis brosch. 2,40 S. oder 1,50 Rm.

Die Broschüre bringt die Ergebnisse der Arbeiten der Studienkommission, die 1917 von der n.-ö. Landesregierung eingesetzt wurde, um die Frage des Frostschutzes für den Obst- und Weinbau zu klären. Die Versuche sind mit Unterbrechungen bis 1927 fortgesetzt und haben die Frage der Frostabwehr sowohl technisch wie wirtschaftlich weitgehend geklärt. Der Verfasser erörtert zuerst den Vorgang des Erfrierens der Pflanzen an sich und geht dann auf die Witterungserscheinungen ein, die die Fröste verursachen, um sich schließlich eingehend mit der Methodik der Frostvorhersage zu beschäftigen. Anschließend werden sodann die Frostabwehrversuche im einzelnen kritisch besprochen und zwar sowohl die der Studienkommission wie auch ältere Versuche, die teils bis 1902 zurückreichen. Der Verfasser kommt schließlich zu dem Ergebnis, daß das einfache Räuchern nur sehr unvollkommen schützt und nur beim Auftreten ganz leichter Strahlungsfröste genügen kann. Er legt deshalb den Hauptwert auf das Heizen nach amerikanischem Muster, das imstande ist, auch gegen stärkere Fröste bis zu —4 C einen wirksamen Schutz zu bieten. Auch die Verwendung von Schutzschirmen erwies sich als erfolgreich und praktisch ausführbar. Auf Grund der gesammelten Erfahrungen werden bestimmte Vorschläge zur Organisation einer Frostabwehr im Weinbaugebiet gemacht.

Tornau.

ALBRECHT THAER und Göttingen.

Festansprache zu seinem hundertsten Todestage.

Von

Prof. Dr. W. SEEDORF-Göttingen.

Am 20. Oktober 1770 wurde Albrecht Thaer, der Vater der neuen deutschen Landwirtschaft und der Landwirtschaftswissenschaft, als Studiosus medicinae hannoveranus cellensis durch den damaligen Prorektor Georg Ludwig Böhmer bei der Georgia Augusta eingeschrieben. Er war damals 18 Jahre alt.

Bevor wir aber seine Schritte hier weiter verfolgen, wollen wir in Kürze einen Rückblick auf seine Jugend werfen. Er hat uns das sehr leicht gemacht durch eine Selbstbiographie, die er unter der Überschrift „Mein Lebenslauf und Bekenntnisse für Philippinen" für seine Braut und spätere Frau Philippine von Willich niedergeschrieben hat. Wir besitzen ferner eine Lebensbeschreibung Thaers von Wilhelm Körte aus dem Jahre 1830, die jedoch den Ansprüchen der heutigen Zeit, insbesondere denen, die vom Standpunkt der Landwirtschaft aus gestellt werden müssen, nicht mehr entspricht. Daher erschien soeben bei Paul Parey-Berlin eine neue, von der Gesellschaft für Geschichte und Literatur der Landwirtschaft veranlaßte Lebensbeschreibung, die von Herrn Diplomlandwirt Simons in Göttingen verfaßt ist und vielfach neue Quellen heranzieht. Preis des Buches brosch. Rm. 12,—, geb. Rm. 14,—.

Albrecht Thaer wurde geboren zu Celle am 14. Mai 1752. Sein Vater, der Hofmedicus Johann Friedrich Thaer, stammte aus Liebenwerda in Sachsen. Seine Mutter war die Tochter des Landrentmeisters Saffe in Celle. Thaer schildert seinen Vater als einen sehr kaltblütigen Mann, dessen Rechtschaffenheit allgemein bekannt gewesen sei, sein guter und großer Charakter aber nicht.

Von seiner Mutter berichtet er, daß sie ein sehr lebhaftes Temperament und ein äußerst weiches Herz wie einen Hang zur Empfindsamkeit gehabt habe. Er hat sie früh verloren, wodurch seine Erziehung ungünstig beeinflußt wurde. Auf der Schule fand er seine Rechnung nicht und schwänzte mit gleichgesinnten Kameraden fast alle Schulstunden, wogegen er in Privatstunden um so fleißiger war. Im 16. Jahre merkte er, daß er von Latein kein Wort wußte, ohne das er doch nicht durch die gelehrte Welt kommen könne. Sein Vater bewilligte ihm Privatstunden und in weniger als einem Jahre lernte er in wöchentlich vier Stunden eine Sprache, womit man, wie er sagt, sonst die Menschen vom 6. bis zum 20. Jahre quäle und sie ihnen doch nicht einbläue. Er habe nachher Latein geschrieben und in Göttigen auch oft öffentlich mit Beifall geredet. Mit neueren Sprachen hatte er sich schon mehr beschäftigt und hat auch später besonders aus der englischen großen Nutzen gezogen. Der Hofmedicus TAUBE in Celle hatte THAER schon Unterricht in der Naturgeschichte und Anatomie gegeben. Auch mit Philosophie, besonders den Schriften von VOLTAIRE, hatte er sich auf der Schule befaßt.

In Göttingen warf er sich nun mit großem Eifer auf das Studium der medizinischen Wissenschaften, so daß er den ersten Winter tagsüber garnicht von der Anatomie wich. Er fühlte sich merkwürdigerweise davon nicht abgestoßen, trotzdem er später keine erhebliche Operation sehen konnte, ohne ohnmächtig zu werden, und den Anblick auch einer kleinen Wunde nicht ertrug. Am Studentenleben nahm THAER ausgiebig teil, allerdings ohne auszuschweifen.

Über das Leben an der Universität Göttingen haben wir eine aus dem Jahre 1754 stammende Schilderung von JOHANN GEORG BÄRENS im Jahrbuch des Geschichtsvereins für Göttingen und Umgegend, die 1909 von FRENSDORFF herausgegeben ist. Es ist anzunehmen, daß die Verhältnisse auch 16 Jahre später noch ähnlich waren. Danach waren etwa 600 Studenten auf der Universität vorhanden. Mit THAER zusammen wurden im Herbst 1770 112 Studenten immatrikuliert. (Im letzten Sommersemester [1928] waren es über 1600.) Es kamen damals, was bei der engen Verbindung Hannovers mit England nicht wunder nehmen kann, schon sehr viele Engländer nach Göttingen, auch Amerikaner und Afrikaner waren vorhanden. Der Adel genoß besondere Vorzüge. In den

Kollegien saßen die adligen jungen Herren mit ihren Hofmeistern an besonderen Tischen auf „beschlagenen" Stühlen, mußten dafür allerdings doppelt bezahlen. Auf ihre Vorrechte waren sie sehr eifersüchtig. Die Grafen hatten den Rang nach dem Prorektor und standen über allen Professoren. Die Studenten kleideten sich sehr ordentlich, fast prächtig, alltags nach der englischen, sonntags nach der französischen Mode. Sie trugen schwarze oder weiße Federhüte. Göttingen war damals trotz seiner Jugend bereits eine berühmte Universität und verstand es, die besten Gelehrten für sich heranzuziehen. Bärens sagt, daß „die Professores auf keiner einzigen Universität in Teutschland — vielleicht auch in Europa stärker und richtiger bezahlet werden als hier". Jeder Ordinarius erhielt 1000, der Stallmeister 1200 Thaler. Man hat also damals die Reitkunst entschieden höher eingeschätzt als heute. Als besonderer Schatz wurde schon damals die Bibliothek bezeichnet und rühmend hervorgehoben, welch großes Entgegenkommen in Hannover bei der Anschaffung von Büchern gezeigt werde.

Die Semester scheinen damals erheblich länger gedauert zu haben als heute. Zu Michaelis und zu Ostern hatte man jeweils drei Wochen „Feiertage", um Weihnachten waren allerdings wie auch heute die Vorlesungen vom 23. Dezember bis zum 6. Januar geschlossen. Die Kosten des Studiums werden jährlich auf etwa 350 Thaler berechnet, und zwar Mittagstisch 66, die Stube 30, Feuerung 15, Abendessen zum wenigsten 25, Kollegia, worunter Sprachmeister mitgerechnet, 80, Wäsche, wenn sie einigermaßen gut sein soll, 12, Frisieren 8; Schuh und Strümpfe 12; Licht 6, Zucker und Kaffee 30; Morgenbrot 10; Taschengeld 50 Thaler. Geklagt wird über den Schmutz in den Straßen und über die einförmige Umgebung. Um den Wald zu erreichen, brauchte man über den damals kahlen Hainberg etwa eine Stunde Weges. Das ganze Leben Göttingens spielte sich noch innerhalb des Walles ab. Außerhalb desselben waren Baulichkeiten nicht vorhanden. Auch innerhalb lag noch viel unbebaute Fläche.

Thaer fing gleich im zweiten Halbjahre an, die praktischen medizinischen Kollegs zu besuchen, ganz gegen die Regel wie auch den Rat seiner Kommilitonen. Seine Vorbereitungen in Celle befähigten ihn aber dazu. Er wurde bald der Lieblingsschüler des Leibmedicus Schröder, von dem er sagt, daß er

damals der größte Lehrer der praktischen Medizin gewesen sei, der je auf einer Universität gewirkt habe und wirken werde. Leider starb SCHRÖDER an einem damals grassierenden „heftigen Faulfieber", aus dem er selbst THAER durch sorgfältigste Behandlung bei vielen Nachtwachen gerettet hatte. Er hatte im Anfang seiner Erkrankung seiner Frau befohlen, keinen anderen zu Rate zu ziehen als THAER. Als er aber die Besinnung verloren hatte, ließ sie alle Ärzte in Göttingen zusammenrufen, und „sie kurierten ihn offenbar zu Tode", wie THAER sagt. Es heißt dann weiter: „Nach seinem Tode hörte ich kein Kollegium weiter, obgleich ich mehrere bezahlte aus Furcht vor dem Examen."

An die Stelle von SCHRÖDER kam bald BALDINGER, ein geborener Thüringer, der mütterlicherseits von MARTIN LUTHER abstammte. Auch zwischen ihm und THAER entwickelten sich bald engere Beziehungen. BALDINGER besaß eine berühmte Bibliothek, in der er und seine gelehrte Frau fast den ganzen Tag tätig waren. Er übergab THAER die Direktion seines Krankeninstituts.

In dieser Zeit beschäftigte THAER sich auch wieder sehr viel mit philosophischen und theologischen Fragen. Aus Andeutungen, die er in der Lebensbeschreibung macht, ist — ob mit Recht oder mit Unrecht ist strittig — geschlossen worden, daß er der Verfasser der berühmten Abhandlung von LESSING „Über die Erziehung des Menschengeschlechtes" sei. Zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde verfaßte THAER eine Dissertation, die im Jahre 1774 erschien unter dem Titel „De actione systematis nervosi in febribus". Sie wurde als eine bedeutende wissenschaftliche Leistung in weitesten Kreisen anerkannt. Auch als praktischer Arzt war THAER bald in der ganzen Stadt bekannt geworden und sehr geschätzt. Nach seiner Promotion ging er nach Celle zurück. Sehr gerne wäre er in Göttingen geblieben. Erst später hat er erfahren, daß man in Hannover erwogen, ihm eine Lehrstelle in Göttingen anzutragen, aber nicht vermutet habe, daß er Neigung für die akademische Laufbahn besäße. Wir Landwirte können darüber nur glücklich sein, denn dann wäre er der Unsrige nicht geworden.

Nachdem er es anfangs schwer hatte, sich in Celle als Arzt durchzusetzen, gewann er doch auch dort bald großes Ansehen. Er wurde schon 1778 Stadtphysicus und Zuchthausarzt, 1780 Hofmedicus und 1796 sogar Leibarzt des Königs von Großbritannien

und des Kurfürsten von Braunschweig-Lüneburg. Thaer trat zunächst in die Praxis seines Vaters mit ein, dessen Methoden wie auch diejenigen der sonstigen Ärzte in Celle er allerdings als sehr rückständig empfand. Bald hatte er sich, wie schon aus den ihm erwiesenen Ehren ersichtlich ist, einen bedeutenden Namen erworben; u. a. hatte er auch 1794 der Regierung in Celle den Plan zu einer Landes-Medizinalanstalt für das Fürstentum Lüneburg auf deren Verlangen eingereicht. Wie sein Ruf und seine Tätigkeit als Arzt auch in die Kreise der Landbevölkerung gedrungen war, das wird durch eine kleine Anekdote bestätigt. Dem alten Vater Thaer begegnete einst auf der Treppe seines Hauses ein Bauer. Es entwickelte sich folgendes Zwiegespräch: Zu wem will Er? Is woll de Dokter Thaer to Hus? Ick bün krank un mutt em spräken. — Ich bin der Doktor Thaer. — Jo. He is de ole, ick will aber to'n jungen, de is kläuker!

Wie wurde nun aus dem Arzte Thaer der große deutsche Landwirt, dessen hundertsten Todestag wir am 26. Oktober in Deutschland begangen haben und dessen Andenken auch über die Grenzen Deutschlands hinaus gefeiert worden ist? Wir dürfen ihn wohl ohne Übertreibung als den größten Landwirt des vorigen Jahrhunderts ansehen. Sind Landwirtschaft und Menschenheilkunde nicht etwas ganz Unvereinbares? War also der Weg nicht wirklich sehr weit? Die beiden Gebiete haben viel Verwandtes. Beide können wenigstens zum Teil als angewandte Naturwissenschaften bezeichnet werden und stützen sich im wissenschaftlichen Betriebe auch auf dieselben Grundlagen, auf dieselben Hilfswissenschaften, nämlich Chemie, Botanik, Zoologie, neuerdings auch Biologie, bei den Landwirten steht die Geologie noch daneben. Die Medizin selbst spielt als Tierheilkunde in der Landwirtschaft eine bedeutende Rolle.

Das Berufserlebnis des Mediziners auf der einen und des Landwirts auf der anderen Seite ist allerdings so grundverschieden, daß scheinbar gar keine Brücken herüber und hinüber führen. Hier der leidende oder kranke Mensch, trübe Gemütseindrücke, Krankenluft und Krankenzimmer; dort die frische Natur, der der Landwirt im harten Kampfe die Erträge abgewinnen muß, wobei allerdings der Umgang mit Menschen auch nicht zu den angenehmsten Seiten des Berufs gehört. Aber die Gegensätze ziehen sich bekanntlich an, und so hat Thaer mehrfach hervorgehoben,

daß die Beschäftigung mit der Natur ihm von Anfang an ein wertvoller Ausgleich gegenüber starker Beanspruchung durch seinen ärztlichen Beruf gewesen sei. Diese Erholung hätte ihm allerdings auch ein kleiner Garten geboten, mit dem er zuerst anfing.

Daß er zur Landwirtschaft kam, hat seine besondere Bewandtnis und ist aus der geistigen Atmosphäre zu erklären, die ihn in Celle umgab. Das Ansehen, das die Landwirtschaft und die sich mit ihr befassende Bevölkerung genoß, war damals sehr gering. Und wenn wir es uns richtig überlegen, so hat sich darin seit der Zeit der alten Ägypter bis heute recht wenig geändert. Bei ihnen war bekanntlich die Kaste der Ackerbauer die vorletzte und die der Schweinehirten die letzte. Wenn unser demokratisches Zeitalter eine rechtliche Kastenbildung wieder zuließe — die tatsächliche hat ja nie ganz aufgehört —, so würde die Landwirtschaft ihren letzten Platz zweifellos auch wieder erhalten.

Die Regierungen hatten aber den Wert der Landwirtschaft für das Staatsganze damals schon sehr richtig erkannt. Ich brauche nur an die Tätigkeit Friedrichs des Großen zu erinnern. In den durch Personalunion mit Großbritannien verbundenen Braunschweig-Lüneburgischen Landen erhielt die Wirtschaft und zumal die Landwirtschaft manche Anregungen aus dem damals bereits weiter fortgeschrittenen England. Im Jahre 1764 wurde in Anlehnung an ein englisches Vorbild die Königlich Großbritannisch und Kurfürstlich Braunschweig-Lüneburgische Landwirtschafts-Gesellschaft gegründet, die ihren Sitz in Celle erhielt. Der Konsistorialrat und Generalsuperintendent JACOBI in Celle wurde der erste Direktor der Gesellschaft. Die bedeutendsten Persönlichkeiten aus allen Gegenden des Landes und sehr bald auch des Auslandes wurden ihre Mitglieder, und sie begann bald eine lebhafte Tätigkeit zu entfalten. So kam auch THAER schon durch das gesellschaftliche Leben in Celle, in dem landwirtschaftliche Fragen viel erörtert sein werden, mit der Landwirtschaft in Berührung. Verwandtschaftliche Beziehungen zu ihrem Direktor, dessen Sohn THAERS Schwester heiratete, kamen hinzu. 1780 wurde THAER als ordentliches Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen. Er wurde sehr bald zum wertvollen Mitarbeiter, so daß er bereits 1784 durch Aufnahme in den engeren Ausschuß, d. h. in den Vorstand der Gesellschaft, ausgezeichnet wird, und jetzt starken Einfluß auf ihre Geschäfte nimmt. Von THAERS ungeheurer Arbeitskraft können

wir uns eine Vorstellung machen, wenn wir daran denken, daß er seine ärztliche Tätigkeit in vollem Umfange beibehielt und solange er in Celle lebte, auch nicht aufgab. Schon 1791 verfaßte Thaer eine kleine Schrift über den Kleebau, die in 1500 Stück von der Gesellschaft in der Lüneburger Heide verbreitet wurde. Je mehr er nun durch die Tätigkeit in der Gesellschaft Einblick in die landwirtschaftlichen Verhältnisse gewann, desto mehr wurde ihm klar, welches riesige, unabsehbare Arbeitsfeld hier noch brach lag, und wenn es eines der wichtigsten Kennzeichen wissenschaftlicher Befähigung ist, neue Aufgaben, ungelöste Probleme zu sehen, so hat Thaer sich als einen ausgezeichneten Wissenschaftler erwiesen. Er ist ja auch der Gründer der deutschen Landwirtschaftswissenschaft geworden.

Thaer fing nun an, die landwirtschaftliche Literatur, die ihm in der Bücherei der Gesellschaft zur Verfügung stand, zu studieren. Die deutschen Schriften gefielen ihm dabei zunächst garnicht. Seit der Renaissance hatte man sich darauf beschränkt, die alten römischen und griechischen landwirtschaftlichen Schriften hervorzuholen. In der Hausväter-Literatur wurden alle möglichen Erfahrungen und Rezepte ohne wissenschaftliche Durchdringung und ohne Kritik gebracht. Die Kameralisten verfügten über landwirtschaftliche Kenntnisse kaum und behandelten die Landwirtschaft meist auch nur vom Standpunkte der Staatswirtschaft. Die Mitteilungen über die fortschrittliche Landwirtschaft Englands waren es, die das volle Interesse Thaers beanspruchten und die ihn zur Abfassung seines ersten landwirtschaftlichen Werkes, nämlich der „Einleitung zur Kenntnis der englischen Landwirtschaft und ihrer neueren praktischen und theoretischen Fortschritte in Rücksicht auf Vervollkommnung deutscher Landwirtschaft für denkende Landwirte und Cameralisten“ veranlaßte. Dieses Werk erschien in drei Bänden in den Jahren 1798 bis 1804. Thaer begründete durch dieses Werk schlagartig seinen Ruhm als landwirtschaftlicher Schriftsteller, dem sich kein anderer in Deutschland an die Seite stellen konnte. Das ist um so merkwürdiger, als er England nie gesehen hat. Er brachte nicht, wie es sonst schon zum Überdruß damals geschehen war, kritiklose Übersetzungen der englischen Schriften, sondern eine Verarbeitung englischer Erfahrungen und Ansichten, die das treffende Urteil Thaers bewies.

Hier kam ihm seine naturwissenschaftliche Schulung zustatten, die den meisten Schriftstellern damals fehlte. Ein genaueres Studium der deutschen Literatur zeigte THAER allerdings später, daß auch in ihr wertvolle Erfahrungen niedergelegt waren. Besonders galt das auch für die Schriften unseres Landsmannes OTTO VON MÜNCHHAUSEN auf SCHWÖBBER.

THAER fühlte nun aber auch die Notwendigkeit, praktische Landwirtschaft zu treiben, also die Landwirtschaft wirklich zu erleben. Ohne Erlebnis keine fruchtbare Wissenschaft. Es ist sehr zweifelhaft, wenn es gestattet ist, das zu sagen, ob unsere heutige wissenschaftliche Ausbildung überall die Lebensnähe und die Blutwärme besitzt, die sie erst zur vollen Fruchtbarkeit zu bringen vermag. Ich fürchte, daß leider doch zuweilen starke Lebensfremdheit festgestellt werden muß, die mit Recht dem Wirken der Wissenschaftler und dem Ansehen der Wissenschaft sehr schädlich ist. THAER erwarb vor den Toren von Celle ein Grundstück von der Größe eines Bauernhofes und richtete hier eine Wirtschaft nach seinen Grundsätzen ein. Nun wurde er auch praktischer Landwirt und ruhte, wie er sich ausdrückte, hinter dem Pfluge aus von seiner ärztlichen Berufsarbeit.

Vom Jahre 1799 an gab er als Zeitschrift der Gesellschaft die „Annalen der niedersächsischen Landwirtschaft" heraus. Er machte mehrere Reisen, um sich mit den landwirtschaftlichen Verhältnissen in Schleswig-Holstein, Mecklenburg und der Mark Brandenburg vertraut zu machen, und bald wurde Celle zu einem wahren Wallfahrtsort deutscher Landwirte.

Im Jahre 1802 errichtete THAER in Celle sein landwirtschaftliches Lehrinstitut. Nach einer Ankündigung in den Annalen der niedersächsischen Landwirtschaft will er über folgende Dinge vortragen: „1. Agronomie oder Lehre von der Beschaffenheit, Kenntnis, Beurteilung und Bewertung des Bodens in a) seiner physischen, b) seiner privativen und unkörperlichen Eigenschaften. 2. Agrikultur oder die Lehre von der Bearbeitung und Befruchtung des Bodens. 3. Produktion oder die Lehre von der Erzielung a) vegetabilischer, b) animalischer Substanzen. Im Winter: 4. Ökonomie im eigentlichen Verstande oder die Lehre von der Einrichtung und Verbindung des Ganzen zur Erreichung des letzten Zweckes der Landwirtschaft, nämlich des möglichst größten reinen Ertrages — welches Hauptstück zugleich die Grundsätze der Cameralwissenschaft enthält". Der Apotheker

Einhardt übernahm die Naturwissenschaften, besonders die Chemie und auch die Theorie der technischen Gewerbe. Es fehlte auch nicht ein Mathematiklehrer, der in der Feldmeßkunst und ähnlichen Dingen unterrichtete. Diese Lehranstalt wurde das Vorbild für die später in Möglin errichtete Akademie sowie für die später in ganz Deutschland entstehenden höchsten landwirtschaftlichen Lehrstätten. Thaer hatte noch weitere große Pläne gefaßt. Er bemühte sich lebhaft um das Domänenamt Weende bei Göttingen, das er in Pacht nehmen wollte. Es wurde ihm zunächst rundweg abgeschlagen. Vielleicht hätte er sich mit Hilfe des Königs doch durchgesetzt, als sein Schicksal eine andere Wendung nahm.

Mit der Universität Göttingen war er wieder in nähere Beziehung gekommen. Im Jahre 1803 wurde er sogar zum Mitglied der Sozietät der Wissenschaften, dieser altehrwürdigen angesehenen Gesellschaft, ernannt. Diese bewies damals für die Landwirtschaft ein außergewöhnliches Interesse und verschmähte es nicht, neben den Preisaufgaben aus den anderen Wissenschaftsgebieten auch solche aus der Wirtschaft und zumal aus der Landwirtschaft zu stellen. Von Preisaufgaben hielt man damals überhaupt sehr viel. Auch in der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft hat Thaer selbst vielfach derartige Fragen aufgeworfen.

Einige der gestellten Themen sind aus dem Anhang zu ersehen. Fast alle Gebiete der Landwirtschaft werden dabei berücksichtigt. Einrichtung von Bauernhöfen, Herstellung von Kartoffelbrot, Gipsdüngung, Stallmistbehandlung — nichts ist zu gering. Der Abstand gegen heute ist offenbar. Bei dem gewaltigen Aufschwung, den die Wissenschaften, zumal die Naturwissenschaften, genommen haben, würde etwas Derartiges heute wohl ganz undenkbar sein. Die Landwirtschaft und ihre Wissenschaft wird aber den Versuch zu machen haben, sich ihren entsprechenden Platz zu sichern, wenn ihr auch nur die einfache Aufgabe zufällt, den Menschen das nackte Leben zu erhalten — — — !?

Wie Thaer über die Notwendigkeit von Versuchsgütern dachte, das geht aus einem früher von ihm veröffentlichten Plane hervor, wonach er für betriebswissenschaftliche Untersuchungen an bäuerlichen Betrieben ein Gut von 4000 Morgen für notwendig erachtete, aus dem er Bauernhöfe von je 400 Morgen bilden wollte, die dann nach verschiedenen Wirtschaftssystemen vergleichsweise zu bearbeiten seien. Gerade ihm, dem geborenen

Städter, dem Naturwissenschaftler, war es klar, daß nur mit ganzen Mitteln die schnellen Fortschritte zu erzielen seien, deren die Landwirtschaft damals bedurfte. Bedarf sie ihrer heute nicht?

Im Jahre 1803 wurde Hannover von französischen Truppen besetzt. Schwerer Druck legte sich damit auf das ganze Land und lähmte auch die Tatkraft THAERS in unerträglicher Weise. Die Königliche Landwirtschafts-Gesellschaft in Celle stellte sogar ihre ganze Tätigkeit ein. Da fiel es THAER nicht schwer, ein ihm vom Könige von Preußen gemachtes glänzendes Angebot anzunehmen und seine Tätigkeit nach der Mark Brandenburg, nach Preußen zu verlegen. Er hatte schon mannigfache Beziehungen mit dortigen Gutsbesitzern angeknüpft. Der König von Preußen hatte ihm für übersandte Schriften mehrfach huldvollst gedankt. Sein Studienfreund v. HARDENBERG stand bereits im preußischen Staatsdienst. THAER wurde Königlich Preußischer Geheimer Kriegsrat, konnte das Gut Möglin bei Wriezen kaufen und übersiedelte 1804 nach dort. Er ging sofort an die Errichtung eines landwirtschaftlichen Institutes in Möglin, das später in eine Königliche Akademie verwandelt wurde. Seine Hoffnung, den Kriegswirren zu entgehen, erfüllte sich zwar nicht. Lange hatte auch Preußen und so Möglin unter französischer Besetzung zu leiden. Trotz starker Hemmungen nahm THAER aber bald seine umfassende, auch schriftstellerische Tätigkeit wieder auf. 1809 wurde er in den unmittelbaren Staatsdienst hineingezogen und hat an der Stein-Hardenbergischen Gesetzgebung zur Bauernbefreiung in entscheidender Weise mitgearbeitet. Bei der Errichtung der Berliner Universität wurde er an ihr zum außerordentlichen Professor der Cameralwissenschaften ernannt und hat bis 1819 dort regelmäßig im Winter Vorlesungen gehalten. In demselben Jahre begann er mit der Herausgabe seines vierbändigen klassischen Lehrbuches der Landwirtschaft, das unter dem Titel: „Grundsätze der rationellen Landwirtschaft“ erschien. Es erlebte eine große Anzahl von Auflagen und wurde in mehrere Sprachen übersetzt. Noch im Jahre 1879 wurde es als Lehrbuch mit den durch die Fortschritte der Wissenschaft und Praxis inzwischen notwendig gewordenen Zusätzen neu herausgegeben, ein Schicksal, das Lehrbüchern wohl selten widerfährt. Das von THAER darin aufgebaute System der Landwirtschaftswissenschaft ist bis heute unverändert geblieben. Überall stehen wir auf seinen Schultern. In der Be-

triebs- und Schätzungslehre hat er schon die noch heute geltenden Hauptgrundsätze entwickelt. Zwar hat sein Schüler Johann Heinrich von Thünen uns erst die klassische Intensitätslehre gebracht. Im Acker- und Pflanzenbau hat besonders das Eintreten für die Beseitigung der Dreifelderwirtschaft durch die Fruchtwechselwirtschaft und ihre zweckmäßige Ausgestaltung umwälzend in Deutschland und in den Nachbarländern eingewirkt. Der Kleebau, der Hackfruchtbau, zumal der Anbau von Kartoffeln ist durch Thaer stark angeregt. In der Düngung sowohl wie in der Bodenbearbeitung und -bestellung wurden neue erfolgreiche Wege eingeschlagen. Geräte und Maschinen erlebten eine eingehende Verbesserung. Zwar mußte auch in der Pflanzenernährung erst ein Liebig kommen, der ganz neue Wege wies, aber die durch Thaers Lehren und Einwirkung erzielte Steigerung der deutschen Bodenerträge kann kaum überschätzt werden.

Auch in der Tierzucht war Thaer Meister. Seine scharfe Beobachtungsgabe befähigte ihn, auch in der Züchtungs- und Vererbungslehre zu Vorstellungen zu gelangen, die auch heute in der praktischen Züchtung noch durchaus gebräuchlich sind. Er wußte den Wert der Inzucht bereits richtig abzuschätzen, wenn ihm auch für die Beurteilung der Kreuzung die Kenntnis der durch Mendel später gefundenen Gesetzmäßigkeiten noch abging. Eine ganz außergewöhnliche Berühmtheit erwarb sich Thaer als Schafzüchter, besonders in der Erzielung bester Wolle war er Meister. Von dem Leipziger Wollkonvent im Jahre 1823 schreibt er selbst, daß man ihm fast königliche Ehren erwiesen habe, wogegen der über den Wollmarkt fahrende König von Sachsen kaum beachtet worden sei. Scherzweise wurde er der deutsche Woll-Thaer (Voltaire) genannt. Gerade über die Schafzucht hat er noch eine Reihe von selbständigen Veröffentlichungen herausgegeben. Weiter aber steckt seine umfassende literarische Arbeit in den periodischen Zeitschriften, die er in Fortsetzung der Annalen der niedersächsischen Landwirtschaft unter verschiedenen Titeln zunächst als Annalen des Ackerbaues und späterhin als Mögliner Annalen der Landwirtschaft herausgab.

Fügen wir noch hinzu, daß er ein glückliches Familienleben führte, mehrere Söhne und Töchter hinterließ, so daß noch heute eine große Zahl seiner unmittelbaren Nachkommen vorhanden sind, die sich in geachteten Stellungen befinden, ferner, daß seine

Tätigkeit, trotzdem sie zur Hauptsache auf das öffentliche Wohl abgestellt war, auch große privatwirtschaftliche Erfolge hatte, sodaß er am Ende seines Lebens noch zwei große Nachbargüter, Lüdersdorf und Biesdorf, hinzukaufen konnte, so sehen wir den ganzen seltenen Mann vor uns stehen.

Er kann und soll noch heute ein Wegweiser für uns und unsere Wissenschaft sein, agrarpolitisch: denn die Landwirtschaft, die Landbevölkerung steht heute wieder unter schwerem Druck, aus dem sie befreit werden muß; betriebswissenschaftlich wie agrartechnisch: ungelöste Aufgaben, die den Fortschritt der Landwirtschaft hemmen, sind in Hülle und Fülle vorhanden. Besonders aber kommt es darauf an, worauf THAER auch immer wieder hingewiesen hat, die Bildung, zumal die Fachbildung der gesamten Landbevölkerung zu heben.

Es ist sehr erfreulich und hoffnungsvoll zu sehen, wie die preußische Staatsregierung die Gedächtnisfeier für THAER zum Anlaß genommen hat, um in seinem Sinne neue Maßnahmen zur Förderung der Landwirtschaftswissenschaft zu ergreifen.

THAER-Spenden von je 10000 Rm. haben erhalten — die Landwirtschaftlichen Hochschulen in Berlin und Bonn; eine Grünlandabteilung, eine Grünlanddomäne als Versuchs- und Beispielswirtschaft, weitere Ländereien, um Lehrstuhl und Ackerfeld noch mehr miteinander in Verbindung zu bringen, wird erhalten — die Landwirtschaftliche Hochschule zu Bonn.

Wir dürfen die bescheidene Hoffnung hegen, daß man auch die Universität THAERS und seines Heimatlandes, deren landwirtschaftliche Abteilung soeben erst den schweren Verlust einer Professur erlitten hat, nicht ganz vergessen wird.

Es ist vielleicht nicht wichtig, aber doch reizvoll zu überdenken, was wohl geworden wäre, wenn THAER sein Lehrinstitut in Weende hätte aufbauen können. Bekanntlich hat die Königliche Landwirtschafts-Gesellschaft später dort die Versuchsstation errichtet, die der Ursprung für die heutigen Universitätsinstitute geworden ist, ein außerordentlich verdienstvolles Unternehmen, das vorbildlich sowohl der Organisation wie der Arbeit nach in ganz Deutschland gewirkt hat und weiter wirken wird. Unter dem Schatten THAERS wären wir vielleicht heute die beati possidentes und könnten da nach Herzenslust arbeiten, wo wir heute noch um Arbeitsmöglichkeiten kämpfen müssen. Aber es könnte

auch anders sein. Das Werk Thaers ist auch in Möglin nach einigen Jahrzehnten verfallen. Sein Geist aber lebt in der deutschen Landwirtschaft, wird und muß weiterleben zu unserer aller und des Vaterlandes Wohl. Denn der Ackerbau ist und bleibt die erste aller Künste.

Anhang.

Wortlaut der Auslobung der Preise durch die Sozietät der Wissenschaft und einige Beispiele von Preisaufgaben.

Überdies sind jährlich noch zwey Preise, jeder von einer Schaumünze von 12 Ducaten, so daß Intelligenz Comtoir zu Hannover auszahlt, auf die beste Beantwortung zwey öconomischer Fragen gesetzt, deren Beurteilung und Bestimmung ebenfalls der hiesigen Societät der Wissenschaften anvertrauet ist.

Die Schaumünze enthält im Revers Minerva mit der Überschrift „Auro pretiosior omni".

Die Schriften selbst werden teutsch abgefaßt, soviel möglich in einem deutlichen und nicht unangenehmen, doch auch nicht in gezwungen schönem Vortrage. Ihr übriges größtes Verdienst soll in Kürze und Erfahrungen, Richtigkeit und Brauchbarkeit bestehen. Hingegen wird alle Weitläuftigkeit verbeten, sonderlich die, welche Belesenheit und Gelehrsamkeit zeigen soll. Man verlangt auch nicht Untersuchungen von den Ursachen der Erfahrungssätze, welche sogar durch Einmischung allerlei unerweislicher Hypothesen die Societät hindern könnten, den Preis zu erteilen, weil sie fürchten muß, daß andere ihr diese Hypothesen aufbürden, als hätte sie dieselben gebilliget. Man sucht blos Vorteile zum besten der Ökonomie, die geprüft und zuverlässig sind.

Im folgenden wird von einigen Jahren je eine Preisaufgabe angegeben.

1752. Welches sind die Kennzeichen eines tüchtigen und beständigen Torfs und woran kann man die denselben tragenden Gegenden von denen unterscheiden, die eine schlechte Art hervorbringen? Man begehrt auch solche Örter in der Nähe von Göttingen zu wissen, wo ein tüchtiger und dem holländischen gleichkommender Torf zu finden ist.

1753. Was gibt es in hiesigen Königlich deutschen Landen für Gewächse, deren Gebrauch zu den Manufakturen oder anderen menschlichen Bedürfnissen noch unbekannt ist?

1757. Die Art und Weise aus dem Weid eine dem Indigo nahe kommende Farbe zuzubereiten.
1758. Kann man nicht gesundes und auf etliche Wochen haltbares Brot aus Kartoffeln backen? Kann man ein haltbares Mehl daraus bereiten?
1760. Die wahre Natur und Kur des Rostes im Getreide.
1761. Ist die Einteilung des Ackerbaues in gewisse Felder der Landwirtschaft zuträglich oder ist vielmehr die englische Art des Ackerbaues, nach welcher jedermann erlaubt ist, seinen Acker jährlich nach seinem Gefallen zu nutzen und sogar mit einem lebendigen Zaun zu umgeben, vorzüglicher?
1793. Über die Verkleinerung der Bauernhöfe.
1794. Über Getreidefeimen.
1795. Über das Rechnungswesen bei großen Landwirtschaften.
1800. Mittel zur Beförderung des Gartenbaues auf den Dörfern.
1802. Die vollständigste physische und ökonomische Beschreibung irgend eines beträchtlichen Bezirkes der Königl. Churfürstl. Deutschen Lande.
1803. Über die Einführung des Türkischen Weizens in die niedersächsische Landwirtschaft.
1806. Von den Wirkungen des verschiedenen Futters auf das Fleisch, das Fett, die Milch, die Häute, die Wolle der Tiere, welche in der deutschen Landwirtschaft gezogen werden.
1807. Welche Wirkung haben die verschiedenen Arten des Düngers bei einerlei Land auf die Eigenschaften der darauf gezogenen Pflanzen?
1808. Welches sind die sichersten und schnellsten Mittel, einen durch Krieg ruinierten Staat, dessen Wohlstand ehemals mehr auf Landwirtschaft als Fabriken und Handlung begründet war, wieder aufzuhelfen?
1810. Wie kann das Medizinalwesen auf Flecken und Dörfern am besten eingerichtet werden?
1812. Über den Einfluß der Pflanzen, des Klimas und der Witterung auf die Beschaffenheit und Menge des Honigs und Wachses.
1813. Welches sind die sichersten Mittel, den Rübsamen auf den Äckern gegen die schädlichen Insekten zu sichern?

1815. Die Theorie der Viehmästung.

1816. Vollständige und gründliche Darlegung der Lehre von der Kastration des Haushaltsviehs beiderlei Geschlechtes.

1817. Darstellung der Lehre von der Züchtung in und in der Kreuzung, zufolge der bekannten Erfahrungen.

1818. Gibt es nordamerikanische Waldbäume, die in Deutschland mit gleichen oder größeren Vorteilen als gewisse einheimische Waldbäume im großen kultiviert werden können?

1822. Gründliche Nachweisung des Einflusses, den das Duxen (Gypsen) auf den Klee und einige andere ökonomische Gewächse äußert.

1825. Eine Darstellung der Mängel der in Niedersachsen im allgemeinen üblichen Bereitungs- und Benutzungsart des vegetabilisch-animalischen Düngers, nebst einer gründlichen Anleitung, solche unter Berücksichtigung des in anderen Gegenden besonders in den Niederlanden und in der Schweiz gebräuchlichen Verfahrens, möglichst zu verbessern.

1826. Eine möglichst vollständige und auf Erfahrung gegründete Anleitung, wie die natürlichen und künstlichen Schafweiden am besten zu kultivieren und zu verbessern, und wie die letzteren in unserem Klima am vorteilhaftesten anzulegen sind.

1827. Eine auf Erfahrung gegründete Darstellung und Vergleichung der durch das sogenannte Moorbrennen bewirkten Vorteile und Nachteile, nebst einer Angabe der Maßregeln, die zur Erhöhung der ersteren und zur Verminderung der letzteren bei der Anwendung dieser Urbarmachungsmethode dienen können.

1828. Eine aus gründlichen Untersuchungen der physischen und chemischen Eigenschaften der verschiedenen Mergelarten und sicheren Beobachtungen und Erfahrungen über ihre Wirkungen geschöpfte Theorie von dem Einflusse des Mergels auf die Verbesserung des Bodens nebst einer Anleitung zur rationellen Benutzung desselben beim Ackerbau.

1829. Eine vollständige Darstellung und auf Erfahrung begründete Prüfung der Methoden, welche man in verschiedenen Gegenden und Ländern bei der Knochendüngung anwendet.

1830. Welche Einrichtungen müssen technische Lehranstalten haben, damit sie ihren Zweck, eine angemessene theoretische

und fachliche Ausbildung der Gewerbetreibenden zu bewirken, bestmöglichst erfüllen können.

1832. Ist unter den gegenwärtigen Verhältnissen im Königreich Hannover die Fabrikation von Runkelrübenzucker mit Vorteil auszuführen und wenn dies der Fall sein sollte, welche Einrichtungen sind zu treffen, um sie mit der Landwirtschaft in zweckmäßigste Verbindung zu bringen und die größtmöglichen Vorteile dadurch zu erlangen?

1833. Eine gründliche Untersuchung der Natur und der Entstehungsart des Rostes und Brandes am Getreide und an anderen Kulturgewächsen nebst Angabe der Mittel, welche dagegen im großen mit Erfolg anzuwenden sind.

1834. Eine gründliche Erörterung des neuerlich besonders empfohlenen Verfahrens, Kartoffeln durch einzelne Keime fortzupflanzen, nebst einer aus sicherer Erfahrung abgeleiteten Darstellung der Vorteile und Nachteile, welche diese Fortpflanzungsart im Vergleich mit dem Legen ganzer oder zerschnittener Kartoffelknollen hat.

1837. Eine gründliche Untersuchung, auf welche Weise der Hanfbau im Kgr. Hannover mit Nutzen zu erweitern und unter Berücksichtigung der in anderen Ländern üblichen Verfahrungsarten wesentlich zu verbessern sein dürfte.

1839. Eine Beschreibung und chemische Untersuchung der Steinkohlenarten des Kgr. Hannover nebst der Angabe ihres Verhaltens bei den verschiedenen Anwendungen unter Bestimmung ihres Effekts zu anderen Brennmaterialien.

Im Jahre 1852 ist das Institut erloschen.

Über den Einfluß von Ton auf das Pflanzenwachstum.

Von

E. BLANCK und H. KEESE.

Bei unseren Untersuchungen zur Ermittlung des Düngebedürfnisses eines Bodens[1]) sind wir seit Jahren bemüht gewesen, einen in physikalischer Hinsicht dem Naturboden gleichwertigen künstlichen Standort für Pflanzen herzustellen, da unseres Erachtens nach, auch ohne die gütige Belehrung seitens des Herrn Gerhard Hahn[2]), vergleichende Versuche in genannter Richtung nur mit einem solchen durchgeführt werden können. Jedoch die Herstellung eines solchen „künstlichen" Bodens bereitet die größten Schwierigkeiten, so daß es uns trotz zahlreicher Bemühungen leider noch nicht gelungen ist, ein derartiges Medium in dem von uns erwünschten Zustande zu erhalten. Unter anderem haben wir versucht, Mischungen von gänzlich sterilem Quarzsand mit reinstem Ton für diesen Zweck zu benutzen, mußten aber leider mit einer solchen in bezug auf das sich auf derselben entwickelnde Pflanzenwachstum recht üble Erfahrungen machen, ganz im Gegensatz zu den bisher in dieser Richtung vorliegenden Beobachtungen, so daß es uns beachtenswert genug erscheint, hierüber kurz zu berichten.

---

[1]) E. Blanck und F. Alten, Journal f. Landw. 1925, S. 219. E. Blanck, Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düngung. Bd. 5, 1926, S. 118. E. Blanck und F. Scheffer, ebenda A. 8, 1926/27, S. 298 u. E. Blanck, Journal f. Landw. 1928, S. 143.

[2]) Gerhard Hahn, Bot. Archiv, herausgeg. v. Dr. Carl Mez, Königsberg Jahrgang?, S. 223. (Separatabzug). Wir werden auf diese Arbeit noch bei Gelegenheit zurückzukommen haben.

In Erinnerung aller Agrikulturchemiker dürfte wohl noch die im Jahre 1915 von A. Koch[1]) veröffentlichte Mitteilung über die so überaus ertragsfördernde Wirkung eines Zusatzes von Ton zu Sand oder magerem Sandboden sein, die er auf den günstigen Einfluß, den der Ton auf das Vordringen der Wurzeln im Boden ausüben soll, zurückführte. Vor ihm hat auch schon M. Gerlach[2]) auf gute Erfolge mit Tonzusatz zu lehmigem Sand aufmerksam gemacht, und O. Lemmermann[3]) hat daraufhin dieses Verhalten des näheren geprüft und ist bei gleichzeitiger Bestätigung der Erscheinung zu der wohl allein richtigen Auffassung gelangt, daß durch den Tonzusatz keine Verbesserung der Energieverhältnisse der Pflanzen hervorgerufen wird und auch nicht eine etwaige durch den Ton bewirkte günstigere Wasserversorgung[4]) der Pflanzen als Ursache hierfür in Frage kommt, sondern vielmehr die Beseitigung ungünstiger Eigenschaften der Nährlösung als die alleinige Ursache angenommen werden muß.

In all diesen Versuchen handelt es sich jedoch um eine günstige Beeinflussung der Ernteerträge durch Tonzusatz, wenngleich auch Lemmermann[5]) hervorhebt: „Demgegenüber verfügen wir aber auch über Versuche, die zeigen, daß der Ton unter Umständen auch, wenigstens vorübergehend, ungünstig den Ertrag beinflussen kann.“ Leider hat er aber unterlassen, diese Versuche näher anzuführen, und die eine Angabe, die er macht, spricht nicht gerade sehr für eine erhebliche Erntedepression durch Ton, zumal, wenn man die dem Befund anhaftende wahrscheinliche Schwankung berechnet und zu Rate zieht. Es wurden nämlich ohne Zusatz von Ton 28, 63 $\pm$ 0,41, mit Zusatz 25,17 $\pm$ 1,39 g lufttrockene Hafersubstanzmassen geerntet, d. h. also durch Ton eine Ernteverminderung von 3,46 $\pm$ 1,45 g erzeugt, woraus auf eine recht wenig gesicherte Feststellung dieses Sachverhaltes zu

---

[1]) A. Koch, Reiche Ernten auf magerem Sandboden, Mitt. d. D. L. G. 1915. Stück 21, S. 311.

[2]) M. Gerlach, Landw. Vers.-Stat., Bd. 79/80, 1913, S. 681.

[3]) O. Lemmermann, A. Einecke u. H. Wissmann, Vers. über d. Ursache der ertragssteigernden Wirkung durch Zusatz von Ton zu Sandboden, Landw. Jahrb. 50, 1917, S. 649.

[4]) Wie solches durch Th. Pfeiffer gefolgert wurde, vgl. hierzu Th. Pfeiffer und W. Simmermacher, Landw. Vers.-Stat., 83, 1916, 448—451.

[5]) O. Lemmermann, l. c. S. 661.

schließen ist. Demgegenüber haben wir in den nachfolgend zu besprechenden Versuchen ganz erhebliche Ernteverminderungen durch Ton aufzuweisen.

Unser Versuch mit einem Zusatz von Ton und Sand wurde in unseren 10 kg Boden haltenden Zinkgefäßen durchgeführt, die wie stets ordnungsgemäß behandelt und beschickt wurden. Der zu dem Versuch dienende Sand war der von uns in letzter Zeit schon mehrfach benutzte Quarzsand von Freienwalde i. d. M., der Ton stammte aus Eger in Böhmen, Fundort unbekannt.[1]) Er ist ein völlig weißer, und wie die Analyse erkennen läßt, außerordentlich reiner Ton, der nur geringe Spuren von Beimengungen führt und infolgedessen für unsere Zwecke des Aufbaues eines künstlichen Bodenmaterials ganz besonders geeignet schien. Theoretisch kommt bekanntlich reinem Ton die Zusammensetzung 46,4 % SiO_2, 39,7 % Al_2O_3 und 13,9 % H_2O zu, er zeigte im wasserfreien Zustande die Zusammensetzung:

in %	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Glühverl. (H_2O)	S/S
	46,48	38,69	1,09	—	—	0,10	0,19	13,50	100,05
		39,78							
HCl-lösl.									
	0,18	1,64		—	—	0,01	0,03	—	—

Seine mechanische Zusammensetzung nach Atterberg erwies sich folgendermaßen:

	Sand	Feinsand	Mehlsand	grober Schluff	feiner Schluff	Rohton	S/S
mm	2–0,2	0,2–0,06	0,06–0,02	0,02–0,006	0,006–0,002	<0,002	
%	0,85	1,90	10,20	59,95	13,72	13,47	100,09

Seine Hygroskopizität betrug 36,14, die Wasserkapazität 63,45.

Im Salzsäureauszug des Freienwalder Sandes waren enthalten:

	SiO_2	Sesquioxyde	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
in %	0,02	0,03	—	0,014	0,008	0,005

Die Hygroskopizität desselben war 2,07 und die Wasserkapazität 16,88.

Mit diesem Material wurden die Versuchsgefäße derartig gefüllt, daß je drei derselben 10 kg Quarzsand, 9 kg Quarzsand und 1 kg Ton, 8 kg Quarzsand und 2 kg Ton, 6 kg Quarzsand und

[1]) Der Ton wurde uns in dankenswerter Weise von den Vereinigten Wildstein-Neudorfer-Tonwerken A.-G., Eger in Böhmen, geliefert. Er trug das Zeichen Nr. 2479, Ia hochfeuerbeständiger Steingutton Marke B.

4 kg Ton, 4 kg Quarzsand und 6 kg Ton enthielten. Die in allen Fällen gleiche Düngung bestand aus: 3 g K_2O als K_2SO_4, 2,0 g P_2O_5 als $CaHPO_4 . 2\,H_2O$, 1,0 g CaO als $CaCO_3$, 1,5 g N als NH_4NO_3 nebst 0,2 g $MgCl_2$ und 0,05 g $FeCl_3$.

Angesetzt wurde der Versuch am 24. März, jedoch mit der Einsaat von je 24 Haferkörnern erst am 5. April begonnen. Der Auflauf erfolgte mit Ausnahme auf den reinen Quarzsand enthaltenden Gefäßen überall gleichmäßig am 10. April, einige Tage später auch auf diesen. Am 21. April wurden die Pflänzchen auf je 12, am 29. April auf je 11 verzogen. Anfangs blieben die Haferpflänzchen auf dem Quarzsand und auf den am meisten Ton (6 kg) enthaltenen Gefäßen zurück, jedoch änderte sich dieses Verhalten recht bald zugunsten der ersteren. Am 30. April war der Stand der Pflanzen auf den 1 kg Ton führenden Gefäßen am besten, etwas schlechter auf denjenigen mit 2 kg Ton, und auf den mit 4 und 6 kg Ton versehenen Gefäßen blieben die Pflanzen gänzlich zurück. Mit dem 19. Juni trat die Rispenbildung ein, jedoch war sie auf den beiden Gefäßserien mit höchsten Tongaben nur äußerst gering, bezw. fehlte hier fast ganz. Die Blüte setzte am 28. Juni bei den drei ersten Gefäßserien ein und war am 3. Juli beendet. Nach erfolgter Milchreife konnte am 7. Juli geerntet werden; zu dieser Zeit waren allerdings die Pflanzen auf den Gefäßen mit 4 und 6 kg Ton noch sehr zurück. Zu bemerken ist ferner noch, daß die Stickstoffgabe in zwei Hälften verabfolgt wurde, die erste zu Anfang, die zweite am 28. Mai. Die Wassergabe wurde in der Weise geregelt, daß bis zum 1. Juni, bei schlechtem und kaltem Wetter, 30 %, dann bei günstigem Wetter 40 % der Wasserkapazität der einzelnen Bodengemische diesen verabreicht wurden.

Am Tage der Ernte war das Bild der Pflanzenentwicklung folgendes:

Gefäß Nr.	Tongehalt kg	Höhe der Pflanzen im Mittel cm	Kornansatz
33—35	—	95	sehr voll und reichlich.
36—38	1	105	sehr voll und reichlich.
39—41	2	95	sehr voll und reichlich.
42—44	4	35	Rispenbildung und Kornansatz nur vereinzelt.
45—47	6	35	

Die Gesamternte an Trockensubstanz in Gramm stellte sich im Mittel der drei Parallelgefäße folgendermaßen:

Gefäß Nr.	Bodengemisch	Trockensubstanzernte in g	Mehr- od. Minderertrag gegenüber Quarzsand
33—35	10 kg Sand	91,67 ± 2,40	—
36—38	9 „ „ + 1 kg Ton	104,98 ± 0,74	+ 13.31 ± 2,51
39—41	8 „ „ + 2 „ „	94,04 ± 0,77	+ 2,37 ± 2,52
42—44	6 „ „ + 4 „ „	14,26 ± 0,71	— 77,41 ± 2,50
45—47	4 „ „ + 6 „ „	12,62 ± 1,40	— 79,05 ± 2,80

Ein derartiges Ergebnis hatten wir nicht erwartet, denn nur durch den Zusatz von 1 kg Ton zum Quarzsand ist ein Mehrertrag bewirkt worden, während in den übrigen Fällen keine Vermehrung, sondern bei 6 und 4 kg Tonzusatz sogar eine ganz erhebliche Erntedepression gepaart mit schlechter Pflanzenentwicklung hervorgerufen worden ist.

Wir suchten nun naturgemäß sogleich nach einer Ursache für dieses unerwartete Verhalten, und da frühere, gleichartige Versuche mit Zusatz von reinster Zellulose — wie solches übrigens ja bekannt ist — uns die Ertragsverminderung als durch Stickstoffentziehung verursacht dargetan hatten, so prüften wir den Verlauf der Stickstoffumwandlung im Quarzsand unter den Verhältnissen des Zusatzes von Ton, um so mehr als die durch den Tonzusatz geschädigten Pflanzen gleichermaßen wie bei unseren Zelluloseversuchen eine hellgrüne Farbe gezeigt hatten, wie solche bei an Stickstoffmangel leidenden Pflanzen aufzutreten pflegt. Jedoch ergab sich sehr bald, daß der Stickstoffumsatz durch den Tonzusatz keinerlei Veränderung in der Richtung einer Stickstoffentbindung durch Denitrifikation oder einer Stickstoffestlegung erfahren hatte. Neun Wochen dauernde Umsetzungsversuche im Kleinen mit entsprechendem Bodenmaterial und unter gleichen Düngungsverhältnissen wie im Vegetationsversuch ließen dieses deutlich erkennen.

Die schädlichen Wirkungen des Tonzusatzes zum Quarzsand auf das Pflanzenwachstum mußten wir aber noch durch andere Versuche erfahren, die zu anderen Zwecken angestellt worden waren. Die Haferpflanzen entwickelten sich auf diesen Bodengemischen außerordentlich schlecht, zeigten dasselbe ungünstige Aussehen, und zwar stand auch hier die ungünstige Pflanzen-

entwicklung im Verhältnis zu der verabfolgten Menge des Tons. Bei diesen Versuchen hatten wir aber die pH-Werte der einzelnen Bodengemische bestimmt, und, wie die nachstehend wiedergegebene Übersicht lehrt, standen auch diese im Verhältnis zur Menge des gereichten Bodens, woraus sich denn ohne weiteres die schädliche Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch den Ton ergab. In der Tat zeigten denn auch die Aufschlämmung des Tons mit 7,5 prozent. KCl-Lösung den pH-Wert 4,23, während sich der Quarzsand mit 6,99 als vollkommen neutral erwies. Die über diesen Ausfall belehrenden Befunde sind nachstehende, wobei zu bemerken ist, daß die Düngung aus denselben Salzen, wenn auch nicht der Menge nach wie im voraufgegangenen Versuch, bestand:

Verhältnis von Quarzsand zu Ton	Trockensubstanzernte in g[1])	pH[2])
100 : 5,6	23,27 ± 2,28	6,16
100 : 11,8	16,15 ± 1,39	5,37
100 : 15,2	16,57 ± 0,21	5,68
100 : 23,0	13,51 ± 1,01	5,58
100 : 25,8	6,96 ± 0,30	5,85
100 : 29,3	5,89 ± 0,11	5,60
100 : 30,2	5,87 ± 0,65	5,59
100 : 31,1	5,73 ± 0,27	5,41
100 : 39,6	7,49 ± 0,42	6,08
100 : 50,3	5,75 ± 0,96	4,68
100 : 64,2	4,04 ± 0,99	4,78
100 : 65,8	3,31 ± 0,14	4,98
100 : 82,8	3,19 ± 0,17	5,02
100 : 89,6	2,21 ± 0,07	4,63
100 : 96,0	1,55 ± 0,21	4,40

Unter Berücksichtigung der den Ernteerträgen anhaftenden wahrscheinlichen Schwankungen zeigt sich mit Ausnahme beim Sand-Tongemisch vom Verhältnis 100 : 39,6 beste Übereinstimmung im Gehalt der Gefäße an Ton und an Trockensubstanzernte. Dasselbe gilt mit hinreichender Schärfe unter Ausschaltung derselben Bodenmischung beim Vergleich ihrer Trockensubstanz-Ertragshöhe mit den pH-Werten. Dabei erscheint es natürlich als selbstverständlich, daß die bei sehr nahestenden Mischungs-

[1]) Als Mittel der Ernten dreier Parallelgefäße.
[2]) Als Mittel von zwei gut übereinstimmenden Befunden.

verhältnissen von Sand und Ton gefundenen pH-Werte nicht ganz entsprechend der vorhandenen Tonmenge ausfallen konnten.

Wir gehen daher wohl nicht fehl, in der sauren Beschaffenheit des Tons die eigentliche Ursache seiner schädigenden Wirkung auf das Pflanzenwachstum zu sehen. Die saure Natur desselben erscheint als Verwitterungsprodukt der Silikate durchaus verständlich, da es sich in unserem Ton laut Analyse um ein fast völlig von Basen befreites Produkt handelt. Wie weit die von Koch, Gerlach und Lemmermann benutzten Tonmaterialien hiervon abgewichen haben, läßt sich nicht angeben, da diese ihren Versuchen keine Analyse ihrer Versuchsmaterialien beigegeben haben. Wir dürfen aber wohl annehmen, daß ein so reiner Ton, wie es der unsere war, nicht vorgelegen hat, da die meisten Tone reicher an Alkalien und Erdalkalien sind. So hat der von Lemmermann benutzte Zettlitzer Ton oder Kaolin nach den von H. Stremme[1]) mitgeteilten Analysen noch einen Gehalt von bis zu 0,49 % MgO, 0,86 % CaO und 2,06 % Alkalien, allerdings sagt dieses in bezug auf das benutzte Material noch nicht viel aus, da man nicht weiß, ob zu den Versuchen Rohkaolin oder eine bestimmte Abschlämmung verwandt worden ist. Infolge dieser Verhältnisse fällt es auch außerordentlich schwer, irgend etwas Sicheres oder Näheres über die Ursache des verschiedenen Ausfalls der Versuche mit Ton bei Gerlach, Lemmermann, Koch und den unseren auszusagen, als eben vermutlich, daß die Tonmaterialien im Grade der Zersetzung oder Verwitterung erheblich voneinander abweichend gewesen sein müssen, denn Lemmermann sagt ausdrücklich: „Während wir es bei der mit Ton versetzten Nährlösung mit einer nahezu neutralen Lösung zu tun haben, haben wir bei der reinen Nährlösung eine saure Lösung vor uns.“[2]) Demzufolge gelangte denn auch der Genannte zu der schon hervorgehobenen Auffassung, daß der Säuregrad — nämlich der bei Koch benutzten Nähr- oder Düngesalzlösung — „die schädliche Ursache war, die durch den Tonzusatz mehr oder weniger aufgehoben wurde“.[3]) In unserem Fall liegt aber entschieden ein ganz

[1]) H. Stremme, Die Chemie des Kaolins, Fortschr. d. Min. Krist. u. Petrographie, Jena 2, 1912, S. 89.

[2]) O. Lemmermann, l. c. S. 668.

[3]) O. Lemmermann, l. c. S. 672.

anderes Verhältnis vor, insofern der Ton die saure oder Säure erzeugende Substanz darstellt, durch welche eine ungünstige Beeinflussung des Pflanzenwuchses hervorgerufen wird. Wir müssen demnach wohl zugeben, daß der Ton je nach seiner Art und Beschaffenheit imstande ist, sehr verschiedene Einflüsse auszulösen, und es wird von Wert sein, auf diese Verhältnisse näher einzugehen, um Klarheit über sie zu erhalten.

Göttingen, im September 1928.

Feldversuche mit Zeotokol.

Von

E. BLANCK.

Die von mir in den Jahren 1924 und 1925 nach verschiedener Richtung hin durchgeführten Gefäßversuche[1]) hatten zu keinen günstigen Ergebnissen hinsichtlich der Wirkung des Zeotokols auf den Pflanzenwuchs geführt, und es schien daher eine weitere Prüfung dieses Stoffes für mich erledigt. Jedoch 1926 hat Herr Kollege Popp[2]) über fremde und eigene Feldversuchsergebnisse mit diesem Gesteinsmehl berichtet und dabei auf meine Gefäßversuche als ungeeignet zur Klärung derartiger Fragen hingewiesen, so daß ich leider gezwungen werde, nochmals, und zwar ebenfalls in Feldversuchen, die von Herrn Kollegen Popp als allein entscheidend angesehen werden, zur Wirkung des Zeotokols Stellung zu nehmen.

Herr Kollege Popp hält den Gefäßversuch deswegen für unangebracht, weil in demselben „die Verwitterung sicher wesentlich anders verläuft als auf freiem Felde", da u. a. der Einfluß des Regens, vor dem die Vegetationsgefäße ängstlich geschützt würden, hier nicht in Frage kommen könne. Auf Grund der kritischen Verarbeitung des bisher vorliegenden Feldversuchsmaterials gelangt er zu dem Resultat, „daß man das Zeotokol nicht ohne weiteres verwerfen kann, daß es vielmehr wert ist, sehr eingehend geprüft zu werden". Indem er sodann, vermutlich, auf meine diesbezüg-

[1]) E. Blanck und F. Alten, Journal f. Landwirtschaft 72, 1924, S. 145 und 73, 1925, S. 123.

[2]) M. Popp, Vermag „Zeotokol" die Ernten zu steigern? Deutsche Landw. Presse 53, 1926, S. 143, 156 und 169.

lichen früheren Ausführungen hindeutet, weist er den Vorwurf, das Zeotokol sei nur eine neue Auflage des alten Steinmehls oder Phonolits, als entschieden unbegründet mit den Worten „nun, beide waren doch etwas ganz anderes", zurück und gelangt schließlich zu dem für die Wirkung des Zeotokols recht beachtenswerten Ergebnis: „Die bisherigen Versuche haben gezeigt, daß das Zeotokol wohl imstande sein kann, die Ernteerträge zu steigern und auf gewissen Böden eine Gesundung hervorzurufen." Diese Stellungnahme Herrn Kollegen POPPS zum Zeotokol einerseits und zu meinen Untersuchungen andererseits haben mich veranlaßt, einmal die Grundlagen, die ihn zu seiner Ansicht geführt haben, nachzuprüfen und andermal durch Beibringung zweijähriger Feldversuche, die er für allein entscheidend für die aufgeworfene Frage nach der Wirkung des Zeotokols erachtet hat, weiteres Material zur Klärung der Sachlage bereitzustellen.

Aus der großen Anzahl der ihm zur Kenntnis gelangten Feldversuche hat er für seine Beweisführung mit Recht zunächst alle diejenigen ausgeschieden, die infolge der ihnen irgendwie anhaftenden Mängel nicht als einwandfrei angesehen werden konnten, und nur solche zur Verarbeitung herangezogen, welche seines Erachtens durch ihre Ausführung als gesichert anzusehen sind. In meinen folgenden Erörterungen habe ich nur diejenigen dieser Versuche herangezogen, die nach der Auffassung Herrn Kollegen POPPS als für die Wirkung des Zeotokols im günstigen Sinne sprechend angesehen werden müssen, während alle diejenigen, die nach ihm einen negativen Einfluß dargetan haben, nicht weiter berücksichtigt worden sind.

Beginnen wir mit seinem Versuch 1a, der auf dem Lehrgut Bollhagen in Mecklenburg mit Hafer durchgeführt wurde, so schließt POPP aus den Ergebnissen desselben: „Hier ist zweifellos eine deutliche Wirkung des Zeotokols zu erkennen". Sie soll 10% betragen haben. Die für diese Schlußfolgerung zur Verfügung stehenden Versuchsbefunde lauten wie folgt, wobei zu berücksichtigen ist, daß die zugehörigen Schwankungen, wie in allen späteren Versuchen von mir berechnet und hinzugefügt worden sind, da sich POPP unverständlicherweise nur einer teilweisen Benutzung dieses für die sichere Interpretation von Düngungsversuchsergebnissen als absolut erforderlich erwiesenen Hilfsmittels bedient hat.

Mehrerträge gegenüber „ungedüngt“

Volldüngung	4,33 ± 7,8	dz
„ mit Zeotokol	12.66 ± 9,1	„
„ „ doppelter Stickstoffgabe	14,67 ± 9,4	„
„ ohne Kali	7,00 ± 9,9	„
„ „ Phosphorsäure	2,67 ± 11,4	„
„ „ Stickstoff	2,67 ± 12,3	„

Ohne näher auf diese Befunde einzugehen, zeigen sie auf den ersten Blick allzu deutlich, daß ihnen in besagter Richtung keine Beweiskraft zukommt, da der ganze Versuch unter viel zu erheblichen Schwankungen zu leiden gehabt hat. Eine Berechnung des Mehrertragsverhältnisses nach dem bekannten Schema von Paul Wagner, wie es Popp diesen Zahlen beigegeben hat, hat demgegenüber gar keinen Wert, sondern ist nur dazu geeignet, Trugschlüsse zu erwecken. Versuch 1b hat den Erfolg einer Zeotokoldüngung bei Zuckerrüben nach Durchführungen auf gleichem Lehrgute zum Gegenstand. Ich gebe nur die für unsere Frage unmittelbar in Betracht kommenden Befunde mit den ihnen zugehörigen Schwankungen wieder:

	Rüben	Kraut
ungedüngt	317 ± 19,4	273 ± 29,4 dz
Volldüngung + 2 dz Salpeter	329 ± 18,4	313 ± 30,6 „
„ + 6 „ Zeotokol	311 ± 11,8	306 ± 14,2 „

Popps Urteil über diesen Versuch lautet: „die Erträge sind sehr ungleichmäßig“, weil das benutzte Feldstück sehr viele Fehlstellen, besonders auf den Zeotokolparzellen gehabt haben soll. Wie wenig, oder eigentlich gar keine Bedeutung den erzielten Mehrerträgen an Rüben und Kraut durch Salpeter oder Zeotokol zukommt, geht aber wohl am besten daraus hervor, daß der Mehrertrag durch Volldüngung + 2 dz Salpeter gegen ohne Düngung 12,0 ± 26,8 dz für Rüben und 40,0 ± 42,4 dz für Kraut betragen hat. Da der Zeotokolerfolg negativ verlief, so brauchen wir seiner nicht weiter zu gedenken. Gleiches oder ähnliches gilt für die angeführten Versuche 2 (Glogau), 3a und 3b (Markée), die mit Sommergerste, Hafer und Hanf durchgeführt wurden, aber infolge ungünstiger Witterung das Zeotokol nicht zur Wirkung haben kommen lassen. In Versuch 3c (Zuckerrüben, Markée) ist nach Popp „eine geringe Ertragssteigerung zu verzeichnen“. Wie äußerst gering sie aber ist bezw. durchaus unbewiesen erscheinen muß, zeigen nachstehende Versuchsbefunde:

	Ertrag an Zuckerrüben in dz	Mehrertrag durch Zeotokol
ohne Düngung . .	299,2 ± 6,9	—
+ 6 dz Zeotokol .	304,9[1]) ± 7,0	5,7 ± 9,8
+ 12 „ „ .	310,9[1]) ± 7,0	11,7 ± 9,8

Auch der Versuch 4a mit Futterrüben in Gorbitz, Sachsen, läßt wenigstens bei Rüben keine Ertragsvermehrung, wie nachstehende Zahlen lehren, durch Zeotokol erkennen, obgleich POPP das Ergebnis „als recht günstig" bezeichnet:

	Rüben dz	Blätter dz	Mehr gegen ungedüngt	
ohne Zeotokol .	669 ± 20,4	285 ± 2,2	—	—
mit „ .	746 ± 24,8	314 ± 6,2	77,0 ± 32,1	29,0 ± 6,6

Versuch 4b mit Hafer an gleichem Ort läßt sich leider auf seine Zuverlässigkeit nicht kontrollieren, da die Angabe der Erträge der einzelnen Parzellen fehlt, und die Versuche 5a und 5b (Landw. Hochschule Hohenheim) mit Kartoffeln und Gerste, die gleichfalls diesen Mangel aufweisen, zeichnen sich dadurch aus, daß sie sich in ihren Ergebnissen recht beträchtlich widersprechen. Während in den Versuchen mit Kartoffeln der Mehrertrag mit zunehmender Zeotokolgabe zunächst sinkt, nämlich von 31,1 dz (bei 6 dz Zeotokolgabe) auf 22,3 (bei 12 dz Zeotokol), um wieder auf 36,7 dz (bei 25 dz Zeotokol) zu steigen, ist bei der Gerste ein solcher Einfluß nur noch anfangs schwach angedeutet (63,1; 61,8; 60,4 dz). Ein gleichzeitiger Zusatz von CaO, wie ihn REUTER verlangt hat, ließ den Kartoffelertrag stark sinken, nämlich auf 13,8 bis zum Minderertrag von 21,2 dz gegenüber ungedüngt, während bei der Gerste hierdurch eine geringe Vermehrung (62,9 und 63,5 dz) hervorgerufen wurde. Sehr bedeutende Erfolge dürfen daher aus diesen Versuchen auch wohl kaum abgeleitet werden, zumal ihre Sicherstellung nicht zu ersehen ist.

Versuch 6a (München, Landesanstalt für Pflanzenbau) mit Hafer ergab:

Düngung	Körner dz	Stroh dz
10 dz Zeotokol auf ungedüngtem Felde . .	− 2,42 ± 0,70	+ 1,48 ± 1,58
5 „ auf mit Volldüngung versehenem Felde .	± 0,62 ± 0,48	+ 0,40 ± 1,55
10 „ Zeotokol, desgleichen	− 0,63 ± 0,61	+ 1,49 ± 1,78
15 „ Zeotokol, desgleichen	+ 0,77 ± 0,84	+ 1,69 ± 2,08

Eine Volldüngung mit 10 dz Zeotokol und 10 dz $CaCO_3$ hat wohl den nicht sichergestellten Mehrertrag von 2,42 ± 1,70 für

[1]) Im Original heißt es irrtümlicherweise 304,8 und 310,5.

Körner und 2,77 ± 3,96 dz Stroh gegenüber Volldüngung ohne Zeotokol ergeben, jedoch kann uns dieser Differenzertrag nichts über die Wirkung des Zeotokols oder des $CaCO_3$ allein aussagen, wie solches darzutun versucht worden ist. Die Wirkung des $CaCO_3$ läßt sich nur aus dem Vergleich der Erträge der Teilstücke mit Volldüngung + 10 dz Zeotokol mit und ohne $CaCO_3$ entnehmen, und hat die Werte + 3.05 ± 1,70 dz für Körner und + 1,28 ± 3,86 dz für Stroh ergeben. Eine günstige Beeinflussung der Ernten durch Zeotokol oder durch Zusatz von $CaCO_3$ zum Zeotokol bezw. durch $CaCO_3$ allein liegt also auch in diesem Falle nicht vor, denn die Schwankungen besitzen eine Höhe, die alle Schlußfolgerungen in Frage stellen.

Von dem Versuch 6b mit Pflanzrüben auf gleichem Boden wird ausgesagt, daß ein Mehrertrag durch Zeotokol „nur in einem Falle" eingetreten sei. Die diesbezüglichen Mehrerträge, die zu dieser Schlußfolgerung Veranlassung gegeben haben, sind jedoch folgende:

	Rüben dz	Kraut dz
durch 10 dz Zeotokol . . .	+ 14,8 ± 59,0	+ 16,0 ± 17,0
„ 20 „ „ . . .	— 2,8 ± 37.0	+ 6,0 ± 17,0

Auch hier dürfte selbst „in dem einen Fall" keine Sicherstellung des Befundes, nicht einmal zum Mindesten erreicht worden sein. Versuch 6c mit Kartoffeln hat eine in allen drei Fällen völlige Wirkungslosigkeit des Zeotokols gezeigt, ja es ist sogar in einem Fall eine erhebliche Erntedepression hervorgerufen worden, der allerdings auf Grund der zugehörigen Schwankungen keine Bedeutung zukommen würde, da in diesem Versuch, wie allerdings auch in allen bisher herangezogenen Versuchen, infolge der geradezu außerordentlich hohen Schwankungen, die Abweichungen der Ernteerträge der einzelnen Teilstücke untereinander viel zu hoch sind, um daraus zwingende Schlüsse ziehen zu können.

Der letzte Versuch 7 ist auf einer Wiese zur Durchführung gelangt und ein eigener Versuch Popps. Die Ernteerträge an Heu durch Zeotokol fielen bei gleichzeitiger schwacher Volldüngung negativ aus, dagegen wurden bei doppelter Volldüngung Erträge in Doppelzentnern erhalten.

		Mehrertrag durch Zeotokol
ohne Zeotokol	44,23[1]) : 0,61	—
mit 4 dz Zeotokol	49,93 : 1,45	5,70 ± 1,57
mit 8 „ „	48,82 : 1,69	4,58 ± 1,67
mit 12 „ „	46,15 : 0,55	1,92 ± 0,88

Eigenartig erweist sich die Abnahme der Erträge mit steigender Zeotokolgabe, immerhin ist dies aber der einzige aller mitgeteilten Versuche, in welchem das Zeotokol eine geringe Wirkung ausgeübt hat. In einem Fall muß sogar die Erntevermehrung als fast gesichert betrachtet werden. Jedoch dieser eine Befund vermag nicht alle übrigen zu entkräften, noch sie in Frage zu stellen. —

Die von uns im Jahre 1927 und 1928 durchgeführten Feldversuche wurden auf dem Versuchsfelde des Landw. bakteriologischen Instituts angestellt, und zwar stand uns durch das liebenswürdige Entgegenkommen von Herrn Kollegen RIPPEL eine 822 qm große Bodenfläche zur Verfügung. Dieselbe wurde gleichmäßig am 18. 3. 27 mit 25 kg P_2O_5 in Form eines 17,9prozent. Superphosphates und mit 50 kg K_2O eines 42prozent. Kalisalzes pro Hektar gedüngt, bevor die Einteilung des Gesamtfeldes in die Versuchsparzellen erfolgte. Die geringe Düngung an Kali und Phosphorsäure konnte aus dem Grunde geschehen, weil der Boden des Versuchsfeldes (Leinetalboden) erfahrungsgemäß reich an Kali und Phosphorsäure ist, wie dieses der nachstehend mitgeteilte Salzsäureauszug des Bodens zu erkennen gibt:

CaO	MgO	SO_3	P_2O_5	K_2O	Na_2O	Ges. N
1,22%	0,22%	0,08%	0,25%	0,30%	0,22%	0,118%

Sein Gehalt an Ammoniakstickstoff beträgt 0,023%.

Die Schlämmanalyse des Bodens (nach ATTERBERG) ließ ihn wie folgt zusammengesetzt erscheinen:

Sand	2,0 —0.2 mm	5.40
Feinsand	0,2 —0.06 „	14,27
Mehlsand	0,06 —0,02 „	50,35
Grober Schluff	0,02 —0,006 „	11,91
Feiner Schluff	0.006—0,002 „	9,75
Rohton unter	0,002 mm	8.21
		99,89%.

[1]) Da es irrtümlicherweise im Original 44,13 heißt, so ändern sich auch die nebenstehenden Mehrerträge in angegebener Höhe.

Seine Wasserkapazität betrug 40,6, der Hygroskopizitätswert 3,88.

Auf besagtem Feldstück wurden 9 Parzellen von der Größe $11 \times 7{,}25$ m $=$ 80 qm abgesteckt und durch 0,60 m breite Schutzstreifen voneinander geschieden. Je drei derselben in ungleichmäßiger Verteilung wurden als Parallelparzellen einmal ungedüngt, ein andermal mit 6 dz bezw. 12 dz Zeotokol pro Hektar behandelt, und zwar geschah dieses am 5. Mai, indem das Zeotokol in Gestalt einer Kopfdüngung nach der Vorschrift Reuters verabfolgt wurde. Außerdem erhielten die Parzellen eine Salpeterstickstoffdüngung, und zwar von je 60 kg N pro Hektar. Der Stickstoff wurde in zwei Raten gegeben, die erste Hälfte am 30. Mai, die zweite am 30. Juni. Als Versuchspflanze wurde im Jahre 1927 Zuckerrübe (Querfurter Elite Zuckerrübe, Gebr. Ullrich, Quedlinburg) angebaut. Ihre Einsaat erfolgte am 4. Mai. Das Land wurde am Tage vorher mit dem Kultivator aufgerissen und mit der Cambridgewalze geebnet und nach der Aussaat nochmals gewalzt. Die Reihenweite der Rüben betrug 50 mm, so daß 22×14 Pflanzen auf jede Parzelle gelangten. Am 17. Mai waren die Knäuel auf allen Parzellen gleichmäßig aufgegangen und konnten am 20. Juni endgültig verzogen werden. Gehackt wurden die Rüben erstmalig am 7. Juni, dann am 25. Juni. Unterschiede auf den Parzellen waren während der ganzen Vegetationszeit nicht zu beachten. Die Ernte erfolgte am 11. Oktober.

Das von uns benutzte Zeotokol besaß nachstehende Zusammensetzung:

Gesamtzusammensetzung (Aufschluß)

	Glühverlust: 3,45 %, davon 1,29 % H_2O	10 % HCl-Auszug filtriert durch Zsigmondy-Filter
SiO_2	45,02	4,07
Al_2O_3	5,00	11,75
Fe_2O_3	16,45	0,02
P_2O_5	0,90	0,12
Mn_3O_4	0,36	10,80
CaO	22,65	0,72
MgO	1,13	1,70
SO_3	1,71	1,12
K_2O	2,21	0,62
Na_2O	1,52	
	100,40	31,22

Die Ernte des Jahres 1927 lieferte folgende Werte in Kilogramm Trockensubstanz:

	Rüben	Blätter	Gesamttrockensubstanzernte
Parzellen 1a—1c ohne Zeotokol	33,62 ± 0,66	22,34 ± 0,79	55,96 ± 0,92
„ 2a—2c mit 6dz „	32,83 ± 2,16	23,04 ± 0,09	55,87 ± 2,12
„ 3a—3c mit 12dz „	31,10 ± 1,18	23,39 ± 0,83	54,49 ± 0,64

Es sind mithin durch Zeotokoldüngung nachstehende Erträge erzielt worden:

	Rüben	Blätter	Gesamt
durch 6 dz Zeotokol	− 0,79 ± 2,25	+ 0,70 ± 0,80	− 0,09 ± 2,32
durch 12 dz „	− 2,52 ± 1,35	+ 1,05 ± 1,15	− 1,47 ± 1,12

d. h. mit anderen Worten, wie auch die unmittelbaren Befunde ohne Berücksichtigung ihrer Schwankungen zeigen, es ist ein Erfolg des Zeotokols ausgeblieben.

Nach der Ernte wurden die Parzellen mit dem Spaten umgegraben und in rauher Furche liegen gelassen bis sie Anfang März abgeschleppt und am Tage vor der Saat übergeeggt wurden. Die Einsaat 1928 mit Hafer (Lochows Gelbhafer) erfolgte am 27. März, und zwar wurden 30 kg Hafer je $^1/_4$ ha, d. i. 0,96 kg pro Parzelle, verabfolgt. Am 10. April ging die Saat auf sämtlichen Teilstücken gleichmäßig auf und die Entwicklung machte sich auf allen Parzellen in der Folgezeit gleichmäßig gut bemerkbar. Am 11. und 12. Mai wurde zum ersten Mal gehackt, am 12. und 13. Juni zum zweiten Mal. Während der Vegetationsperiode waren hinsichtlich des Wachstums und Aussehens des Hafers auf sämtlichen Parzellen keine Unterschiede zu beobachten. Am 20. Juni trat überall gleichmäßig Rispenbildung auf, und am 9. August konnte der Hafer in voller Reife mit nachstehendem Erfolg geerntet werden. Irgend eine Düngung war im zweiten Jahre nicht gereicht worden, da es sich lediglich um eine Feststellung etwaiger Nachwirkung des Zeotokols handelte:

Haferernte im Jahre 1928 in Kilogramm Trockensubstanz.

	Körner	Stroh	Gesamttrockensubstanz
Parzellen 1a—1c ohne Zeotokol	19,05 ± 0,56	21,30 ± 0,70	40,36 ± 1,16
„ 2a—2c mit 6dz „	17,55 ± 0,99	21,09 ± 1,55	38,64 ± 2,37
„ 3a—3c mit 12dz „	17,09 ± 1,03	19,55 ± 1,05	36,64 ± 2,05

Aus diesen Befunden ergibt sich abermals ein völlig negatives Ergebnis, wie es die für die Wirkung des Zeotokols erhaltenen nachstehenden Zahlen lehren:

Mindererträge durch Zeotokol.

	Körner	Stroh	Gesamt
durch 6 dz Zeotokol . . .	1,50 ± 1,14	0,21 ± 1,70	1,72 ± 2,64
„ 12 „ „ . . .	1,96 ± 1,17	1,75 ± 1,26	3,72 ± 2,36

Auch in diesem Fall mutet es eigentümlich an, daß durch das Zeotokol eine Ertragsverminderung hervorgerufen worden ist. Allerdings erweist sie sich, wie die zugehörigen Schwankungen ohne weiteres erkennen lassen, als bedeutungslos. Jedenfalls kann aber von einer Wirkung des Zeotokols im zweiten Jahre hiernach keine Rede sein.

Unsere Feldversuche haben somit in Übereinstimmung mit den früheren Gefäßversuchen ein völlig negatives Ergebnis hinsichtlich der Wirkung des Zeotokols auf das Pflanzenwachstum dargetan und auch die von Herrn Kollegen Popp herangezogenen Feldversuche fremder Versuchsansteller zeigen auf Grund kritischer Verarbeitung keine Anhaltspunkte für eine günstige Beeinflussung der Erträge durch Zeotokolzufuhr. Nur in einem Falle des Poppschen Wiesenfeldversuches liegt eine fast sichergestellte Ertragsvermehrung vor. Aber, wie schon einmal betont, wird man dieser Ausnahme, zumal es sich nicht einmal um eine absolute Sicherstellung handelt, kein allzu großes Gewicht beilegen dürfen, so daß ich zur erneuten Feststellung der Wirkungslosigkeit des Zeotokols für das Pflanzenwachstum gelangt bin. Also auch der Feldversuch, und darauf kommt es im vorliegenden Beitrag zur Wirkung des Zeotokols besonders an, bietet keine Anhaltspunkte für eine günstigere Betätigung des Zeotokols im Boden als der Gefäßversuch. Auch hat unser Feldversuch vom Jahre 1928 die Annahme einer fortgeschrittenen Verwitterung des Zeotokols nicht zu erbringen vermocht.

Von einer verstärkten Verwitterung des Zeotokols im freien Felde gegenüber im Gefäß kann desgleichen nicht gesprochen werden, wenn man nämlich bedenkt, daß dem Boden in den Gefäßen eine viel erheblichere Menge von Wasser, als dies in der Natur der Fall ist, zur Verfügung gestellt wird, und daß bekanntermaßen der Boden in den Gefäßen eine viel stärkere Erwärmung (ja zum Teil Überhitzung) durch Sonnenbestrahlung erfährt als solches auf einem freien Ackerlande überhaupt möglich ist. Die Bedingungen zur hydrolytischen Betätigung des Wassers, des vornehmsten Verwitterungsmittels, sind also im Gefäß viel,

viel größer als im Freiland. Außerdem ist es ein starker Irrtum, wenn man sich der Meinung hingibt, daß die Verwitterung des Zeotokols (Doloritmehls) innerhalb einer oder auch mehrerer Vegetationsperioden, so schnell erfolgt, um „zeolithisches Material" zu erzeugen, ganz abgesehen davon, daß „Zeolithe" auf solche Weise überhaupt nie gebildet werden können, von welcher irrtümlichen Ansicht sich die landwirtschaftlichen Kreise immer noch nicht befreien können. Die Verwitterung der Gesteine geht viel langsamer vor sich, wie ich dieses erst neuerdings habe zeigen können,[1]) und besonders die basaltischen Gesteine,[2]) zu welchen der Dolorit gehört, zeichnen sich durch keinen schnellen Verwitterungsverlauf aus. Aus diesen und sonstigen Gründen muß ich daher ganz entschieden die Behauptung Herrn Kollegen Popps ablehnen, daß sich die Verwitterung im freien Felde schneller als in einem Gefäße vollziehen könnte, und es scheint mir die sich hieran anknüpfende weitere Behauptung, daß Gefäßversuche zum Zwecke der Feststellung der Wirksamkeit des Zeotokols ungeeignet seien, gleichfalls hinfällig.

Zusammenfassend gelange ich zu dem Ergebnis, daß die bisher bekanntgewordenen Versuche mit Zeotokol, gleichgültig ob Gefäß- oder Feldversuche, eine günstige Wirkung des Zeotokols auf das Pflanzenwachstum noch nicht erbracht haben. Die hier und da beobachtete Erscheiung, daß durch die Gegenwart des Zeotokols eine bessere Lockerung des Bodens erreicht werden kann, ist jedenfalls auch durch andere, wesentlich billigere Mittel herbeizuführen.

Göttingen im September 1928.

---

[1]) E. Blanck und A. Rieser, Vergleichende Untersuchungen über die Verwitterung von Gesteinen. Chemie der Erde, 3, 1928, S. 437.

[2]) E. Haselhoff, Untersuchungen über die Zersetzung bodenbildender Gesteine, Landw. Vers.-Stat. 70, 1909, S. 53.

Untersuchungen über Wachstumsverhältnisse bei der Kartoffel.

Von

E. HATESAUL.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.)

(Mit 2 Abbildungen.)

Das stete Anwachsen der Zahl der Kartoffelsorten hat es mit sich gebracht, daß im letzten Jahrzehnt die Schaffung einer Sortenkunde als brennendste Frage empfunden wurde. Die zahlreichen diesbezüglichen Arbeiten waren vorwiegend morphologisch orientiert. Sie enthielten Angaben über physiologische Eigenschaften nur insofern, als diese von wirtschaftlicher Bedeutung waren oder als Sortencharakteristikum dienen konnten. Demgegenüber treten die Arbeiten über rein physiologische Fragen an Zahl sehr zurück. Ich erwähne die Arbeiten von Liebscher (15), Fruwirth (6), Salaman (26) und Opitz, Tamm, Benade, Hoffmann und von Pander (17). Sie beschäftigten sich unter anderem mit der Frage etwaiger Wechselbeziehungen zwischen Assimilationsapparat und Knollenertrag. Eingehender haben sich Maiwald (16) sowie auch Remy und Liesegang (21) anläßlich ihrer Untersuchungen über die Rückwirkungen der Kaliversorgung auf Chlorophyllgehalt und Assimilationsleistung damit befaßt.

Gingen die Mehrzahl dieser Arbeiten vorwiegend von ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten aus, so schien es uns angebracht, einmal die sortenkundlichen Zusammenhänge näher zu betrachten und vor allem den Entwicklungsverlauf näher festzulegen. Wir versprachen uns davon bessere Einblicke in den Sortencharakter als von der Untersuchung am Höhepunkt des Wachstums allein.

I. Versuchsanstellung.

Als Versuchsmaterial dienten Pflanzen folgender 34 Sorten: Cimbals Alma, Klädener Ambrosia, Diests Daber, Veenhuizens Eigenheimer, Cimbals Ella, Paulsens Emden, Richters Ersatz-

Zwickauer-Frühe, Raeckes Fricka, Bürkners Früheste, Thieles Früheste, Müllers Frühe Flocken, Müllers Frühe Hörnchen, Lembkes Frühe Nieren, Müllers Frühe Rosen, Richters Fürstenkrone, Fallingbosteler Goldniere, Ebstorfer Heideperle, Böhms Heimat, Paulsens Herold, Richters Jubel, Paulsens Juli, Meyers Friedrichswerther Julikrone, Ebstorfer Juliniere, Klädener Juliniere, Ebstorfer Juliperle, Pfettener Kaiserkrone. Thieles Kuckuck, Paulsens Möve, Klädener Nektar, Böhms Odenwälder Blaue, Richters Primadonna, Richters Prinzeß, Richters Regent, Thieles Riesenniere.

Die Sorten wurden 1925 als Originalpflanzgut von den Züchtern bezogen. 1926 und 1927 mußte der durch Staudenauslese gewonnene Nachbau ausgelegt werden. Für die Auswahl der Sorten war der Gesichtspunkt maßgebend, Sorten verschiedenster Reifezeiten und Staudentypen zu untersuchen, dabei aber möglichst von jedem Typ mehrere Sorten oder auch Staudenauslesen anzubauen, um gegebenenalls ein Zusammentreffen morphologischer und physiologischer Übereinstimmungen feststellen zu können. Wir beschränkten uns dabei auf frühe bis mittelspäte Sorten, um das Material nicht zu sehr anschwellen zu lassen und eine sichere Verarbeitung zu gewährleisten.

Der Versuch lief drei Jahre. Das erste Jahr (1925) galt in erster Linie der Untersuchung des Entwicklungsrhythmus der verschiedenen Sorten. Zu diesem Zweck wurden in verschiedenen Stadien der Entwicklung Blatt- und Stengelgewicht, Stengellänge, Gesamtblattoberfläche und Gesamtknollengewicht festgestellt. Zugleich sollte jeweils der Chlorophyllgehalt der Blätter ermittelt werden. Diese wurden deshalb nach den Angaben von WILLSTÄTTER und STOLL (34) bei einer konstanten Temperatur unter 35° C getrocknet, da die Verarbeitung in frischem Zustande neben den sonstigen Arbeiten nicht ausführbar war. Kontrollanalysen zeigten aber, daß die Ergebnisse frischer und getrockneter Blätter so weit voneinander abwichen, daß die Zahlen nicht verwendet werden konnten. Es wurde deshalb das Versuchsjahr 1926 nur zu Beobachtungen über die oberirdischen Teile der Pflanzen und zur Feststellung des Chlorophyll- und Wassergehaltes der Blätter im Verlauf der Entwicklung benutzt. Daneben wurde versucht, festzustellen, in welchen morphologischen Eigenschaften die gesamte Assimilationsleistung des Blattapparates am besten zum Ausdruck kommt. Zu diesem Zweck mußten Gewicht und Oberflächen-

ausdehnung sämtlicher während des Wachstums vorhanden gewesener Blätter sowie der endgültig erreichte Knollenertrag und nach Möglichkeit auch das Maximum der Gesamtmasse oberirdischer Substanz ermittelt werden. Diese Feststellungen durften weiterhin zunächst nur für Einzelpflanzen ausgewertet werden, da bei derartigen physiologischen Zusammenhängen von vornherein erhebliche individuelle Unterschiede erwartet werden mußten. Da alle diese Bestimmungen 1926 nicht zugleich ausgeführt werden konnten, wurde das Jahr 1927 als weiteres Versuchsjahr zu Hilfe genommen. Soweit möglich, wurde auch in diesem Jahre der Chlorophyllgehalt bestimmt und zwar in der Hauptsache am Höhepunkt der Entwicklung, der ja auf Grund der Beobachtungen von 1925 ziemlich genau festgestellt werden konnte und sich nach den Beobachtungen von 1926 auch als der geeignetste Zeitpunkt zur Beurteilung der Größe des Assimilationsapparates erwies. Auf Einzelheiten soll bei der näheren Behandlung der verschiedenen Eigenschaften ausführlicher eingegangen werden. Randpflanzen sowie erkennbar kranke Pflanzen oder Kümmerer wurden von den Beobachtungen ausgeschlossen.

Ausgepflanzt wurden die Sorten in allen 3 Jahren auf dem Versuchsfelde des Instituts für Pflanzenbau der Göttinger Universität. 1925 wurden je Sorte 50 Knollen ausgelegt, 1926 und 1927 je 20 Knollen. Die Reihenfolge der Sorten im Anbau entsprach annähernd der Reifezeit. Die Knollen wurden mit dem Spaten auf 50×50 cm gepflanzt. Die Bearbeitung geschah in der üblichen Weise, nach Aufgang wurde mit der Handhackmaschine und später mit der Handhacke gehackt und dann gehäufelt. Der Pflanztermin lag 1925 am 21. April, 1926 am 12. Mai und 1927 am 2. Mai.

II. Die Witterungs- und Bodenverhältnisse in den 3 Versuchsjahren.

Folgende kurze Übersicht (Tab. 1) möge einen Einblick in die Witterungsverhältnisse der drei Versuchsjahre ermöglichen. Für alle Messungen sind nur die Mittelwerte je Monat angegeben.

Ein Vergleich der 3 Jahre zeigt deutlich, daß die Witterungsverhältnisse 1926 wesentlich ungünstiger lagen als in den beiden anderen Versuchsjahren. Die Folge war, daß die Feststellungen

Tabelle I.

Jahr		April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
				Lufttemperatur in ^{0}C.				
1925	Maximum	14,5	21.0	20,6	23,8	21,4	14,9	12,7
1926		14,2	14,6	18,5	22,4	21,6	20,6	11,3
1927		11,9	17,0	19,8	23,3	22,9	19,6	13,7
1925	Minimum	4,0	8,3	9,5	12,7	12,9	7,7	4,7
1926		4,0	6,4	10,0	13,2	11,8	9,9	5,1
1927		3,6	5,1	8,9	12,5	12,0	10,3	5,3
1925	6h abends	12,6	18,0	18,1	21,1	18,8	11,9	10,2
1926		13,6	12,2	16,0	19,9	15,6	17,3	8,7
1927		8,6	13,5	16,0	19,8	19,5	16,2	10,8
				Regenhöhe in Millimeter.				
1925		34,3	18,3	42,5	48,1	96,8	77,4	42,5
1926		43,0	57,0	65,0	159,9	74,1	54,9	160,2
1927		96,5	35,7	53.5	111,9	135,5	65,7	36,5
				Sonnenscheindauer in Stunden und Minuten.				
1925		140^{45}	253^{55}	229^{15}	204^{10}	130^{5}	85^{0}	84^{26}
1926		136^{40}	124^{30}	144^{30}	175^{0}	182^{5}	153^{35}	61^{0}
1927		102^{30}	222^{45}	181^{40}	174^{62}	170^{10}	136^{50}	97^{20}

an unseren Kartoffelsorten 1926 Werte ergaben, die von denen der Jahre 1925 und 1927 wesentlich abwichen. Zur Orientierung sind in nachstehender Tabelle 2 die Aufgangs- und Reifezeiten der Sorten in den verschiedenen Jahren angeführt.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, stimmen die Zahlen von 1925 und 1927 weitgehend überein. 1926 dagegen erfolgte der Aufgang wesentlich rascher, eine Folge der späteren Pflanzzeit und damit stärkeren Erwärmung des Bodens. Zugleich ist aber auch die Vegetationszeit sehr erheblich abgekürzt, da die Mehrzahl der Pflanzen infolge starken Befalls mit Phytophthora vorzeitig abstarben. Die großen Regenmengen von Ende Juni bis Ende Juli wirkten sich hier in unangenehmster Weise aus, während die Entwicklung in den trockenen Sommern 1925 und 1927 wesentlich günstiger war. Dazu kam, daß die Kartoffeln 1925 und 1927 auf dem milden humosen Lehmboden des Sortengartens standen, 1926 dagegen auf dem schweren Lehm des F-Feldes. Eine Düngung wurde in keinem der Jahre gegeben.

Tabelle 2.

	Sortenbezeichnung	Aufgangszeitpunkt in Tagen nach dem Pflanztermin			Absterbezeitpunkt in Tagen nach dem Aufgang		
		1925	1926	1927	1925	1926	1927
1.	Bürkners Früheste .	25	16	—	83	72	—
2.	Thieles Früheste . .	29	23	29	85	61	83
3.	Kuckuck	29	17	27	89	64	87
4.	Frühe Flocken . .	28	21	28	92	72	90
5.	Frühe Rosen . . .	28	23	28	87	65	83
6.	Kaiserkrone . . .	25	17	27	90	74	89
7.	Herold	26	21	25	93	70	93
8.	L. Frühe Nieren . .	31	23	28	85	66	89
9.	Juli	29	21	28	87	64	86
10.	Julikrone	31	21	29	87	72	88
11.	Ebst. Juliniere . .	28	21	28	92	69	93
12.	Ebst. Juliperle . .	25	23	27	92	65	92
13.	Frühe Hörnchen . .	28	23	30	87	66	87
14.	Kl. Juliniere . . .	31	25	28	95	64	90
15.	Nektar	28	16	29	97	80	95
16.	Emden	28	23	28	89	70	86
17.	Goldniere	29	16	—	94	58	—
18.	Möve	26	21	28	95	75	85
19.	Eigenheimer . . .	24	17	31	109	76	97
20.	Ambrosia	29	23	29	85	65	88
21.	Riesenniere . . .	31	17	27	95	79	95
22.	Heimat	25	19	31	103	82	97
23.	Ella	26	23	28	104	78	95
24.	Prinzeß	29	17	29	106	82	92
25.	Regent	32	16	28	106	70	94
26.	Fürstenkrone . . .	28	18	28	109	78	104
27.	Alma	26	17	27	107	89	114
28.	Ers. Zwickauer Fr. .	31	16	29	107	84	92
29.	Primadonna . . .	31	17	28	114	83	104
30.	Jubel	29	19	30	108	79	103
31.	Heideperle	29	21	29	109	73	100
32.	Daber	26	21	27	116	77	101
33.	Fricka	31	21	31	90	73	92
34.	Odenwälder Blaue .	26	16	27	103	76	110

III. Die Methodik der Beobachtungen und ihrer Auswertung.

Wie schon eingangs erwähnt, wurden die Beobachtungen zur Feststellung des Entwicklungsrhythmus im ersten Versuchsjahr vorgenommen. Zu diesem Zweck wurden an zwei Pflanzen je Sorte durchschnittlich alle 10 Tage folgende Eigenschaften bestimmt: das Gewicht der gesamten Masse oberirdischer Substanz, die Stengelzahl, das Stengelgewicht, die Stengellänge, die Blattzahl je Stengel getrennt in Haupt- und Achseltriebblätter, die durchschnittliche Blattgröße der Pflanze, das gesamte Blattgewicht und das gesamte Knollengewicht. Begonnen wurde mit den Messungen etwa 4 Wochen nach dem Aufgang in der Reihenfolge, in der die Sorten aufgelaufen waren, bei gleichem Aufgangstermin in der Reihenfolge der Reifezeit. Dieser Turnus wurde für die Beobachtungen an allen Stichtagen beibehalten, so daß die Pflanzenentnahmen je Sorte immer in gleichen Zeitabständen erfolgten. Während längerer Regenzeiten wurden die Messungen nicht eingestellt. Die dadurch entstandenen Schwierigkeiten bei den Gewichtsfeststellungen wurden überwunden durch gründliches Waschen der beschmutzten Pflanzenteile und folgendes gleichmäßiges Abtrocknen durch einen Ventilator.

Zur Bestimmung des Gewichts der gesamten oberirdischen Substanz wurden die Stengel von den unterirdischen Pflanzenteilen an der Stelle abgetrennt, an der sich das erste Seitenwürzelchen zeigte. Von dieser Stelle ab wurde auch die Stengellänge gemessen und zwar bis zum Wipfeltrieb. Zur Bestimmung der Blattzahl und Blattgröße wurden alle noch grünen und die bereits entfalteten Blätter berücksichtigt.

Die Blattgröße wurde entgegen früheren Arbeiten ausplanimetriert. Bei der Art der Oberflächenausdehnung des Kartoffelblatts darf für diese Methode derselbe Anspruch auf Genauigkeit erhoben werden wie für die bisher meist angewandte des Gewichtsvergleichs eines der Flächenausdehnung des Blattes entsprechenden Stückes Papier. Sie bietet zugleich den Vorteil rascherer Arbeit, sodaß eine erheblich größere Zahl Blätter verarbeitet werden kann, und erlaubt, die Größenwerte als absolute Zahlen abzulesen. Für vorliegende Arbeit wurde ein Dupaplanimeter verwandt. Die gut gepreßten Blätter wurden unter einem auf dem Reißbrett straff ausgespannten Blatt durchsichtigen Papiers

eingeklemmt, um eine Beeinflussung der Drehbewegung der Planimeterrolle durch die Unebenheiten des Blattes abzuschwächen und eine reibungslose Führung des Fahrstiftes zu ermöglichen. Die Polstellung wurde außerhalb der Fläche genommen und zwar so, daß ein Zusammenfallen des „Grundkreises" mit Teilen der zu umfahrenden Grenze ausgeschlossen war, da die Gleitbewegungen der Rolle, die direkt auf der Peripherie des „Grundkreises" auftreten müssen, durch Unebenheiten des Untergrundes zu Drehbewegungen werden und dadurch unnötige Ungenauigkeiten in der Messung entstehen. Diese Bedingung ist am einfachsten dadurch zu erfüllen, daß vor dem Umfahren die Polstellung so festgelegt wird, daß Polarm und Fahrarm einen rechten Winkel miteinander bilden, wenn der Fahrstift im Mittelpunkt der Fläche steht. Die Verbindungslinie zwischen Fahrstift und Polarm stellt in dieser Stellung den Radius des „Grundkreises" dar. Es wurden gemessen je Stengel zwei Hauptblätter mittlerer Größe. Diese konnten ziemlich einwandfrei herausgefunden werden durch Anordnung der Blätter der Größe nach und Auswahl der beiden mittleren, bei zwölf Blättern also der Blätter 6 und 7. Blätter der mittleren Stengelregion zu nehmen, ist nicht richtig, da nicht immer die untersten Blätter am Stengel die größten sind. Von den Blättern der Achseltriebe wurden prozentisch ebensoviele gemessen wie von den Hauptblättern der Stengel. Das Mittel aller dieser Messungen wurde als durchschnittliche Blattgröße der Pflanze angenommen.

Da es praktisch nicht durchführbar war, mehr als zwei Einzelpflanzen je Sorte zu jedem Zeitpunkt zu untersuchen, so sind die Ergebnisse naturgemäß mit größeren Schwankungen behaftet. Da es uns andererseits weniger auf das Verhalten der Einzelsorten als der verschiedenen Reifegruppen ankam, so faßten wir auf Grund der Arbeiten von Snell (29—32) jeweils synonyme oder ähnliche Sorten zusammen, so daß sich folgende 7 Gruppen ergaben:

1a. Kuckuck (1. Bü. Früheste, 2. Th. Früheste, 3. Th. Kuckuck, 4. Frühe Flocken).
1b. Kaiserkronen (5. Frühe Rosen, 6. Kaiserkrone, 7. Herold).
2a. Juli (8. Frühe Nieren, 9. Juli, 10. Julikrone, 11. Ebst. Juliniere, 12. Juliperle).
2b. Nieren (13. Frühe Hörnchen, 14. Kl. Juliniere, 15. Nektar).

3. Kaiserkronenähnliche (16. Emden, 17. Goldniere, 18. Möve, 19. Eigenheimer).
4. Frühe Ella (20. Ambrosia, 21. Riesenniere, 22. Heimat).
5. Späte Ella (23. Ella, 24. Prinzeß, 25. Regent, 26. Fürstenkrone, 27. Alma).
6. Industrieähnliche (28. Ersatz-Zwickauer-Frühe, 29. Primadonna).
7. Späte (30. Jubel, 31. Heideperle, 32. Daber).

33. Fricka und 34. Odenwälder Blaue konnten ohne eine gewisse Willkür nicht eingereiht werden. Die Gruppenbildung entspricht nicht ganz der von SNELL (29), da es uns ausschließlich auf Zusammenfassung von Sorten gleicher Reifezeit und Vegetationsdauer ankam.

Gaben die Mittelwerte der Einzeluntersuchungen ein annähernd genaues Bild über die Zuwachsverhältnisse, so mußten sie, als Funktion der Zeit in ein Koordinatensystem eingetragen, die typische S-Form der Wachstumskurve ergeben. Die graphischen Darstellungen, die hier im einzelnen nicht wiedergegeben werden können, zeigten nun in der Tat für die einzelnen Gruppen eine so weitgehende Annäherung an die Idealform der Wachstumskurve, daß die Möglichkeit gegeben schien, an Hand der ROBERTSONschen Wachstumskonstante (23) die Wachstumsgeschwindigkeit und den Zeitpunkt, an dem das Wachstum des Assimilationsapparates abgeschlossen war, rechnerisch genau festzulegen. Als geeignetstes Merkmal für diese Berechnungen wurde die durchschnittliche Stengellänge erachtet und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die mittleren Fehler der Gruppenmittel waren erheblich geringer als die der anderen in Frage kommenden quantitativen Eigenschaften; das ist bedingt durch die geringere Variationsbreite der Stengellänge und durch den Umstand, daß die Werte der einzelnen Pflanzen im Gegensatz zu den anderen Eigenschaften schon gemittelt sind.

2. Blattzahl, Blattgewicht oder Blattoberfläche geben kein genaues Bild über den Zuwachs, da bei der Kartoffel schon frühzeitig unten am Stengel eiu Abwelken einsetzt, während am Wipfel noch neue Blätter gebildet werden.

3. Die Stengellänge ist ein ziemlich genaues Maß für das Wachstum des Assimilationsnpparates, weil mit dem tatsächlichen Abschluß des Stengelwachstums auch keine neuen Blätter mehr

gebildet werden können, denn die Stengellänge wird ja bis zum Wipfeltrieb, der Anlage der Blätter, gemessen.

Wenn den folgenden Berechnungen das Robertsonsche Wachstumsgesetz zugrunde gelegt ist, so sei gleich vorweg bemerkt, daß damit nicht in eine Polemik über die Berechtigung dieser oder einer anderen Formel eingetreten werden soll. Vorliegendes Material konnte ja auch schon infolge des Umfangs nicht geeignet sein, eine kritische Betrachtung anzustellen.

Die Formulierung des Robertsonschen Wachtstumsgesetzes, auf dessen Ableitung unter Hinweis auf die einschlägige Literatur (22) hier nicht näher eingegangen werden soll, lautet:

$$\log \frac{y}{A-y} = k\,(x - x_1) \text{ oder } k = \frac{1}{x - x_1} \log \frac{y}{A-y}$$

wobei k die Wachstumskonstante, d. h. das Maß für die Wachstumsgeschwindigkeit, A der Höchstertrag der Reaktion, in uuserem Falle also die am Schluß des Wachstums erreichte Stengellänge und x_1 die Zeit ist, in der $\frac{A}{2}$ erreicht wird und die gleichzeitig der Hälfte der ganzen Wachstumszeit entsprechen soll. Durch die Ordinatenwerte (y) werden die Stengellängen dargestellt, durch die Abszissenwerte (x) die Zeiten, zu denen diese Stengellängen erreicht wurden. Die Ordinatenwerte sollen jeweils in % des Höchstertrages A ausgedrückt werden, d. h. es ist bei den verschiedenen Wachstumsvorgängen, die mit einander verglichen werden sollen, $A = 100$ zu setzen und eine entsprechende Umrechnung der Stengellängen vorzunehmen. Würde diese Veränderung nicht vorgenommen, so wäre ein Vergleich der Kurven schlecht möglich. Jedenfalls würde ein charakteristisches Maß für den Entwicklungsrhythmus nicht gegeben, sondern nur ein Aufschluß darüber, ob das Längenwachstum in einem Falle absolut größer oder kleiner ist, was ohne weiteres durch einige Messungen am Abschluß des Wachstums einfacher festzustellen wäre. Von Interesse ist aber nur, wann A erreicht wurde und wie die Wachstumsgeschwindigkeit, die nötig ist, um dieses A zu der bestimmten Zeit zu erreichen, sich etwa im Verlauf des Wachstums ändert. Es muß also die Relativbeziehung eingeführt werden.

Bei der Berechnung von k für die Beobachtungen der verschiedenen Zeiten x zeigt sich, daß k nicht konstant ist, da die experimentell gefundenen Ordinatenwerte mit gewissen Fehlern behaftet sind. Die Berechnung der mittleren Abweichung der Werte von dem theoretischen Wert ist nach dem Gaussschen Fehlergesetz mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate möglich. Danach ist die Summe der Quadrate der Abweichungen vom Mittelwert ein Minimum gegenüber den Abweichungen von jedem anderen Punkt, d. h. es gilt folgende Bedingung:

$$\sum_r \left(\log \frac{y_r}{A - y_r} = k\,(x_r - x_1) \right)^2 = \text{Minimum}$$

Der experimentell gefundene Wert für den Höchstertrag sei A_0, dann muß A_0 um δA vermehrt werden, um den experimentellen Wert an den theoretischen Höchstertrag A anzugleichen. Es ist also:

$A = A_0 + \delta A$ und dementsprechend $x_1 = x_{1_0} + \delta x_1$ und $k = k_0 + \delta k$

Diese Werte in die Bedingung eingesetzt, ergibt:

$$\sum_r \left[\log y_r - \log (A_0 + \delta A - y_r) - (k_0 + \delta k)\ (x_r - x_{1_0} - \delta x_1) \right]^2 = \text{Min.}$$

Für $\log (A_0 + \delta A - y_r)$ wird eingesetzt $\log (A_0 - y_r) + \log \left(1 + \frac{\delta A}{A_0 - y_r}\right)$, welcher Wert sich ergibt aus Multiplikation des $\log (A_0 + \delta A - y_r)$ mit $\frac{A_0 - y_r}{A_0 - y_r}$. Multipliziert man gleichzeitig das Produkt $(k_0 + \delta k)(x_r - x_{1_0} - \delta x_1)$ aus, so lautet die Bedingung nun:

$$\sum_r \left[\log \frac{y_r}{A_0 - y_r} - \log \left(1 + \frac{\delta A}{A_0 - y_r}\right) - \delta k (x_r - x_{1_0}) - k_0 (x_r - x_{1_0}) + k_0 . \delta x_1 + \delta k . \delta x_1 \right]^2 = \text{Min.}$$

Das letzte Glied $\delta k\ \delta x_1$ wird in Anbetracht der geringen Größe von δk und δx_1 als Produkt in zweiter Ordnung klein und kann daher vernachlässigt werden.

Weiterhin ist $\log \left(1 + \frac{\delta A}{A_0 - y_r}\right) \sim \frac{\delta A}{A_0 - y_r}$, dann weil $\frac{\delta A}{A_0 - y_r} < 1$, kann dieser Bruch in eine Reihe entwickelt und dem ersten Glied dieser Reihe näherungsweise gleichgesetzt werden [entsprechend $\log (1 + x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \ldots\ldots$, also $\log (1 + x) \sim x$]

Setzt man gleichzeitig für $\log \frac{y_r}{A_0 - y_r} - k_0 (x_r - x_{1_0})$ den Wert ε ein, so stellt sich die Bedingung jetzt folgendermaßen dar:

$$\sum_r \left[\varepsilon - \frac{1}{A_0 - y_r} \delta A - \delta k (x_r - x_{1_0}) + k_0\ \delta x_1 \right]^2 = \text{Min.}$$

Diese Gleichung ist partiell zu differenzieren

1. nach A

$$\sum \left(\varepsilon - \frac{1}{A_0 - y_r} \delta A - \delta k (x_r - x_{1_0}) + k_0\ \delta x_1 \right) \frac{1}{A_0 - y_r} = 0$$

2. nach k

$$\sum (\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots) (x_r - x_{1_0}) = 0$$

3. nach x_1

$$\sum (\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots) = 0$$

$$1.\ \Sigma\left[\frac{\varepsilon}{A_0 - y_r} - \frac{1}{(A_0 - y_r)^2}\delta A - \frac{\delta k\,(x_r - x_{1_0})}{A_0 - y_r} + \frac{k_0\,\delta x_1}{A_0 - y_r}\right] = 0$$

$$1.\ \Sigma\ \frac{\delta A}{(A_0 - y_r)^2} + \Sigma\ \frac{(x_r - x_{1_0})\,\delta k}{A_0 - y_r} - \Sigma\frac{k_0 \cdot \delta k_1}{A_0 - y_r} = \Sigma\frac{\varepsilon}{A_0 - y_r}$$

$$1.\ \Sigma\frac{1}{A_0 - y}\,\delta A + \Sigma(x - x_{1_0})\,\delta k - \Sigma k_0\,\delta\ x_1 = \Sigma\varepsilon$$

$$2.\ \Sigma\frac{x - x_{1_0}}{A_0 - y}\,\delta A + \Sigma(x - x_{1_0})^2\,\delta k - k_0\ \Sigma(x - x_{1_0})\,\delta x_1 = \Sigma\,\varepsilon\,(x - x_{1_0})$$

$$3.\ \Sigma\frac{1}{(A_0 - y)^2}\,\delta A + \Sigma\frac{x - x_{1_0}}{A_0 - y}\,\delta k - k_0\,\Sigma\frac{1}{A_0 - y}\,\delta x_1 = \Sigma\frac{\varepsilon}{A_0 - y}$$

Zur besseren Übersicht sollen folgende Werte eingesetzt werden:

$$\Sigma(x - x_{1_0}) = \alpha_1;\ \Sigma(x - x_{1_0})^2 = \alpha_2;\ \Sigma\frac{1}{A_0 - y} = \beta_1;\ \Sigma\frac{1}{(A_0 - y)^2} = \beta_2$$

$$\Sigma\frac{x - x_{1_0}}{A_0 - y} = \gamma;\ \Sigma\varepsilon = \mu;\ \Sigma\,\varepsilon\,(x - x_{1_0}) = \nu;\ \Sigma\frac{\varepsilon}{A_0 - y} = \varrho;$$

n = Anzahl der Beobachtungen, so daß die Gleichungen, die nach den drei Unbekannten A, x_1 und k aufzulösen sind, jetzt laufen:

$$1.\ \beta_1 \cdot \delta A + \alpha_1 \cdot \delta k - n\,k_0\,\delta x_1 = \mu$$
$$2.\ \gamma_2 \cdot \delta A + \alpha_2 \cdot \delta k - \alpha_1\,k_0\,\delta x_1 = \nu$$
$$3.\ \beta_2 \cdot \delta A + \gamma \cdot \delta k - \beta_1\,k_0\,\delta x_1 = \varrho.$$

Nach Auflösung dieser Gleichungen können nun an Hand der Funktion

$$\log\frac{y}{A - y} = k\,(x - x_1)$$

für beliebige Abszissenwerte die zugehörigen Ordinatenwerte rechnerisch bestimmt werden, wobei zu beachten ist, daß der errechnete Wert für A = 100 zu setzen ist. Die graphische Darstellung ergibt dann den idealen Verlauf der Wachstumskurve. Bemerkt sei noch, daß statt der natürlichen die dekadischen Logarithmen angewendet werden können, da die absoluten Werte das Bild nicht nennenswert verändern würden. Es läßt sich dann praktisch folgende Umformung vornehmen.

Es sei $k(x - x_1) = i$, dann ist, da $\log\frac{y}{A - y}$ dieser Größe gleich ist, das zu errechnende $y = \frac{A \cdot 10^i}{1 + 10^i}$. Für die Werte $(x - x_1) < 0$ vereinfacht sich die Formel zu $y = \frac{A}{10^i + 1}$.

Mit den errechneten Ordinatenwerten können die experimentell gefundenen verglichen werden, wobei wiederum zu beachten ist, daß sie vorher in % des errechneten A umzurechnen sind. Die Abweichungen geben ein Maß für die Güte der Annäherung. Soll diese zahlenmäßig zum Ausdruck gebracht werden, so ist der mittlere Fehler der Einzelbeobachtung σ_a zu berechnen, dessen Quadrat gleich dem Mittel aus den Quadraten der Abweichungen ist (25).

D. h. ist n gleich Anzahl der Beobachtungen, a = Abweichung des errechneten y vom experimentellen, so ist $\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \Sigma a^2}$

Nachfolgend soll ein Beispiel durchgerechnet werden. Für die Gruppe 5 (späte Ella) sind die experimentell gefundenen Werte

x	36	47	57	69	82	93	103
y	17,05	34,9	60,1	85,6	91,0	99,4	100

Die Abszissenwerte sind angegeben in Tagen vom Beginn des Stengelwachstums an gerechnet. Als annähernder Zeitpunkt für den Wachstumsbeginn wurde angesehen die Hälfte der Zeitdifferenz zwischen Auslege- und Aufgangstermin. Als A_0 wird angenommen der y-Wert des Stichtages, nach dem ein Längenzuwachs nicht mehr festzustellen ist. x_{1_0} ist zu finden aus der graphischen Darstellung als der Abszissenwert, der $y = \frac{A_0}{2}$ entspricht. Für k_0 wird der Wert 0,05 angenommen, der das annähernde Mittel der bisher errechneten ROBERTSONschen Konstanten darstellt (22). Es sind also bekannt:

$A_0 = 100 \quad x_{1_0} = 53 \quad k_0 = 0{,}05$, dann ist

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Diese Werte werden eingesetzt in die drei Gleichungen (s. o.)

1. $1{,}8989\,\delta A + 66\,\delta k + 0{,}3\,\delta x_1 = -0{,}0818$
2. $70{,}84\,\delta A + 3037\,\delta k + 3{,}3\,\delta x_1 = -7{,}5747$
3. $2{,}798\,\delta A + 70{,}84\,\delta k + 0{,}09495\,\delta x_1 = 0{,}31606$

$\delta A = -34{,}75\,\delta k - 0{,}1581\,\delta x_1 - 0{,}0431$

$\delta A = -42{,}85\,\delta k - 0{,}0466\,\delta x_1 - 0{,}1069$

$\delta A = -25{,}35\,\delta k - 0{,}0339\,\delta x_1 + 0{,}1129$

$8{,}1\,\delta k = 0{,}1112\,\delta x_1 - 0{,}0638$

$-9{,}4\,\delta k = 0{,}1242\,\delta x_1 + 0{,}156$

$\delta k = 0{,}01378\,\delta x_1 - 0{,}00788$

$-0{,}1294\,\delta x_1 + 0{,}07405 = 0{,}1242\,\delta x_1 + 0{,}156$

$\delta x_1 = -0{,}0323 \qquad \delta k = -0{,}00833$

$\delta A = 0{,}2899 + 0{,}00511 - 0{,}0431$

$\delta A = 0{,}25101$

Mithin ist: $A = 100{,}25 \quad x_1 = 52{,}97 \quad k = 0{,}04168$

	1.	2.	3.	4.	5.	6.			
$x - x_{1_0}$	− 17	− 6	+ 4	+ 16	+ 29	+ 40	$\Sigma(x - x_{1_0})$	$= \alpha_1$	= 66
$(x - x_{1_0})^2$	289	36	16	256	840	1600	$\Sigma(x - x_{1_0})^2$	$= \alpha_2$	= 3037
$\frac{1}{A_0 - y}$	0,01203	0,01537	0,02505	0,06945	0,111	1,666	$\Sigma \frac{1}{A_0 - y}$	$= \beta_1$	= 1,8989
$\frac{1}{(A_0 - y)^3}$	0,00015	0,00024	0,00063	0,00482	0,01217	2,78	$\Sigma \frac{1}{(A_0 - y)^2}$	$= \beta_2$	= 2,79801
$\frac{x - x_{1_0}}{A_0 - y}$	− 0,2025	− 0,09222	+ 0,1002	+ 1,1105	+ 3,225	+ 66,7	$\Sigma \frac{x - x_{1_0}}{A_0 - y}$	$= \gamma$	= 70,841
$\log \frac{y}{A_0 - y}$	− 0,6871	− 0,27075	+ 0,1779	+ 0,77411	+ 1,0048	+ 2,21924			
$k_0 (x - x_{1_0})$	− 0,85	− 0,3	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,45	+ 2,0			
ε	+ 0,1629	+ 0,02925	− 0,0221	− 0,02589	− 0,4452	+ 0,21924	$\Sigma \varepsilon$	$= \mu$	= − 0,0818
$\varepsilon (x - x_{1_0})$	− 2,765	− 0,1764	− 0,0884	− 0,4145	− 12,9	+ 8,7696	$\Sigma \varepsilon (x - x_{1_0})$	$= \nu$	= − 7,5747
$\frac{\varepsilon}{A_0 - y}$	+ 0,00196	+ 0,00045	− 0,00055	− 0,0018	− 0,0495	+ 0,3655	$\Sigma \frac{\varepsilon}{A_0 - y}$	$= \varrho$	= 0,31606

Die Berechnung der theoretischen Ordinatenwerte nach der Formel $y = \frac{A \cdot 10^i}{1 + 10^i}$ bezw. $y = \frac{A}{10^i + 1}$ ist folgende:

x	$k(x-x_1) = i$	Numerus von i	$1+10^i$	$A \cdot 10^i$ bezw. A	y	y in % von A	y_0 in % von A	Abweichung a	a^2
36	0,7075	5,099	6,099	100,25	16,47	16,4	16,99	0,5	0,25
47	0,2487	1,773	2,773	100.25	36,3	36,2	34,8	1,4	1,96
52,97	0	1	2	100,25	50,13	50,0	—	—	—
57	0,168	1,472	2,472	147,5	59,65	59,5	59,9	0,4	0,16
69	0,668	4,656	5,656	467	82,75	82,5	85,3	2,8	7,84
82	1,21	16,22	17,22	1626	94,6	94,3	90,7	3,6	12,96
93	1,68	47,86	48,86	4800	98,4	98,0	99,0	1,0	1,0
103	2,083	121,1	122,1	12165	99,8	99,4	99,6	0,2	0,04
105,94	2,207	161,1	162,1	16190	100,25	100,0	—	—	—

$\Sigma a^2 = 24{,}21$

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{24.21}{7}} = \sqrt{3{,}46} = \pm 1{,}86$$

Das Ergebnis ist demnach: das Stengelwachstum ist abgeschlossen am 92. Tag nach dem Aufgang, das Maximum der Wachstumsgeschwindigkeit ist erreicht am 39. Tag nach dem Aufgang, die durchschnittliche Wachstumsgeschwindigkeit ist $k = 0{,}04168$. Die Güte der Annäherung der berechneten Funktion ist $\sigma_a = \pm 1{,}86$.

IV. Das Stengelwachstum.

In der oben angegebenen Weise wurden die Stengellängenwachstumskurven für die einzelnen Sortengruppen berechnet, die experimentellen und errechneten Werte sind in Tab. 3 zusammengestellt. Die Zeichen bedeuten: y = durchschnittliche Stengellänge, x = Tage vom Beginn des Stengelwachstums an gerechnet. Die experimentell gefundenen Werte sind mit dem Index 0 versehen. a sei Abweichung des y vom y_0, $\sigma_a = \pm \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \Sigma a^2}$ = Güte der Annäherung. M, m, m% σ, v als die üblichen Bezeichnungen für arithmetischen Mittelwert, mittleren Fehler des Mittels, mittleren Fehler des Mittels in % des Mittelwerts, mittleren Fehler der Einzelbeobachtung, Variationskoeffizient sollen in Anlehnung an JOHANNSEN (10) beibehalten werden.

Tabelle 3.

Stengellängenzuwachs.

1. Kuckuck und Kaiserkronen	x	35	45	51,4	55	67	80	91	102,7	
	y	15.7	34,9	50,0	58,8	82,2	94,4	98,1	100,0	
14 Pflanzen	y_0	19,8	37,5	—	59,6	86,2	95,3	100,0	—	
$\sigma_a = \pm 2{,}5$	a	3,1	2,6	—	0,8	4,0	0,9	1,9	—	
2a. Juli	x	36	47	51.7	57	69	86	103,5		
	y	18,8	39,2	50,0	62,0	83,2	96,1	100,0		
10 Pflanzen	y_0	18,7	34,8	—	59,6	88,6	96,7	—		
$\sigma_a = \pm 3{,}33$	a	0,1	4,4	—	2,4	5,4	0,6	—		
3. Kaiserkronenähnliche	x	35	45	51,4	55	67	80	101	102,7	
	y	20,8	37,3	50,0	57,6	78,5	91,5	98,6	100,0	
8 Pflanzen	y_0	21,9	34	—	57,6	80.4	94	98,8	—	
$\sigma_a = \pm 1{,}92$	a	1,1	3,3	—	—	1,9	2.5	0,2	—	
4. Frühe Ella	x	37	47	55,8	57	69	93	111,7		
	y	12,6	28,9	50,0	53,1	79,5	98,2	100,0		
6 Pflanzen	y_0	14,8	28,9	—	52.5	89,8	97,6	—		
$\sigma_a = \pm 4{,}72$	a	2,2	—	—	0,6	10,3	0,6	—		
5. Späte Ella	x	36	47	53,0	57	69	82	93	103	106
	y	16,5	36,2	50,0	59,5	82,5	94,3	98,0	99,4	100,0
10 Pflanzen	y_0	17,0	34,8	—	59,9	85,3	90,7	99,0	99.6	—
$\sigma_a = \pm 1{,}86$	a	0,5	1,4	—	0,4	2,8	3.6	1,0	0,2	—
6. Industrieähnliche	x	38	48	57,3	59	71	84	105	114,7	
	y	10,6	26,4	50,0	54,6	81,6	94,9	99,4	100,0	
4 Pflanzen	y_0	14,8	34,0	—	57,2	89,3	95,6	100,2	—	
$\sigma_a = \pm 4{,}86$	a	4,2	7.6	—	2,6	7,7	0,7	0,8	—	
7. Späte	x	43	53	61,8	63	75	94	119	123,6	
	y	9,7	25,0	50.0	53,0	83,3	98	99,9	100,0	
6 Pflanzen	y_0	14,2	31,7	—	51,4	91,7	97,7	101,0	—	
$\sigma_a = \pm 4{,}82$	a	4,5	6,7	—	1,6	8,4	0,3	1,1	—	

Es zeigt sich, daß die Güte der Näherung für die einzelnen Gruppen nicht gleich ist. Die Anpassung scheint am besten zu sein bei den nach Habitus in sich einheitlichsten Gruppen. Jedenfalls ist sie auffallend schlecht in der Gruppe 7, in der Sorten verschiedenster Staudentypen vereinigt sind. Weiterhin scheint, wie zu erwarten war, die Zahl der gemessenen Individuen von besonderer Bedeutung zu sein. Denn die Sorten der Gruppe 6, deren Abweichungen a sehr groß sind, weisen bezüglich der beobachteten Eigenschaften sehr geringe Unterschiede auf, die

Mittelwerte der Stengellängen sind aber nur von 4 Pflanzen je Stichtag berechnet. Ähnliches gilt für die Gruppe 4. Die Gruppen Kuckuck und Kaiserkronen wurden gemeinsam ver-

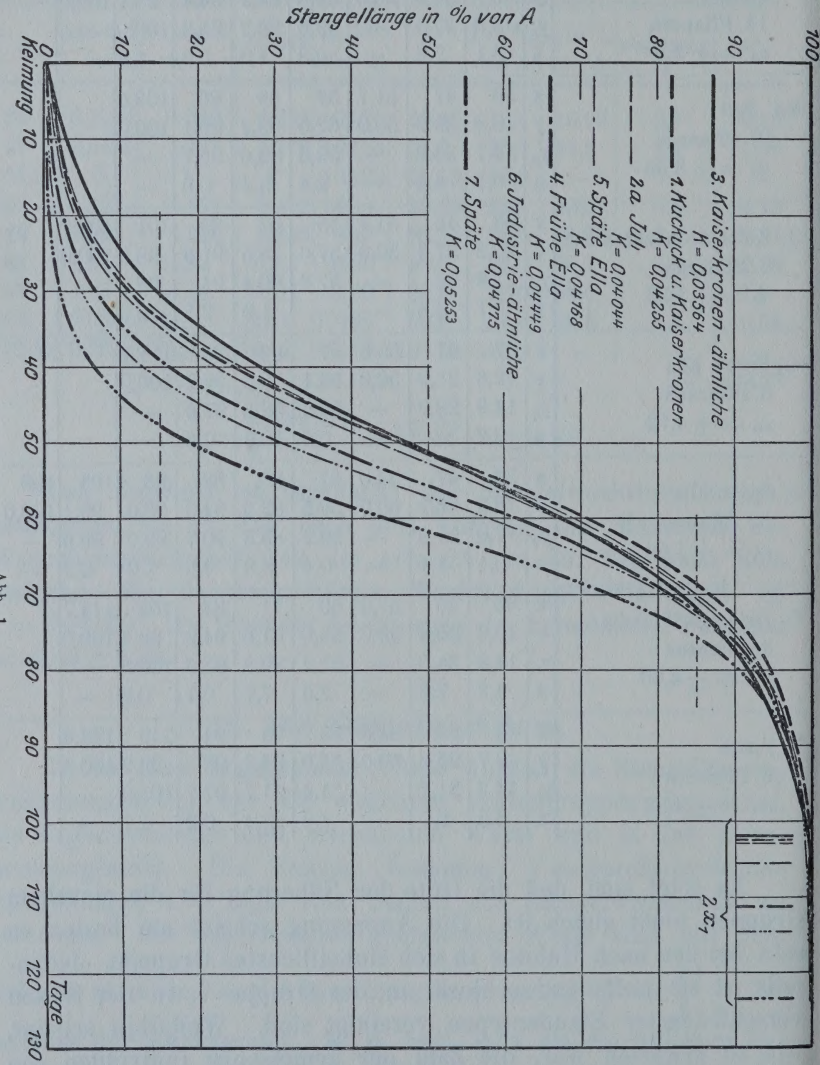


Abb. 1.

arbeitet. Dagegen wurden von Gruppe 2 nur die Julisynonymen zur Auswertung herangezogen, um zu sehen, ob die Abweichungen (a bezw. σ_a) bei Pflanzen derselben Sorte geringer sind. Es

scheint dies nicht der Fall zu sein. Um den Unterschied im Kurvenverlauf der frühen und späten Sorten zu charakterisieren, wurden alle berechneten Kurven zusammen in ein Koordinatensystem eingetragen (Abb. 1).

Die graphische Darstellung bestätigt, was schon durch die Größe der Wachtumskonstanten erkennbar war: Mit zunehmender Länge der Vegetationsdauer wird die Wachstumsgeschwindigkeit im allgemeinen geringer. Diese Gesetzmäßigkeit kann aber nur in gewissen Grenzen festgestellt werden. So haben z. B. die Gruppen 3 und 4, deren Vegetationsdauer ungefähr gleich groß ist, eine sehr verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Gruppe 3 ist nicht nur größer als die der Gruppe 4, sondern sie überflügelt auch noch die der ersten und zweiten Gruppe, deren Vegetation schon annähernd 10 Tage früher beendet ist. Ähnlich zeigt die Gruppe 5 bei einer um 2 Wochen längeren Vegetationszeit eine größere Wachstumsgeschwindigkeit als die Gruppe 4. Dadurch ist auch bedingt, daß die Zeit $2x_1$, also die Zeit bis zum Abschluß des Zuwachses, die als Wachstumsdauer bezeichnet werden soll, nicht gleichmäßig zunimmt mit der Vegetationsdauer, d. h. der Zeit bis zum Absterben oder der Reifezeit. Zahlenmäßig kommt dies gut zum Ausdruck in Tab. 4, graphisch in der Markierung der Reifezeit n Abb. 1.

Tabelle 4.

Gruppe	k	Wachstumsdauer in Tagen		Vegetationsdauer vom Aufgang an Tage	Vegetationshöhepunkt in Tagen
		von der Keimung an	vom Aufgang an		
1. Kuckuck und Kaiserkronen	0,04 255	103	90	88 (90)	0
2a. Juli	0,04 044	103	89	88 (89)	0
3. Kaiserkronenähnliche . .	0,03 564	103	90	97	7
4. Frühe Ella	0,04 449	112	97	95 (97)	0
5. Späte Ella	0,04 168	106	92	108	16
6. Industrieähnliche	0,04 775	115	100	111	11
7. Späte	0,05 253	124	110	111	1

Der Vegetationshöhepunkt, d. h. die Zeitdifferenz zwischen Wachstums- und Vegetationsdauer hat also verschiedene Aus-

dehnung. Das ist physiologisch von Bedeutung, denn eine Sorte mit sehr ausgedehntem Vegetationshöhepunkt muß bezüglich der assimilatorischen Leistung im Vorteil sein, da ihr sehr lange Zeit ein Maximum des Assimilationsapparates zur Verfügung steht.

Daneben zeigen die Gruppen auch Unterschiede im Entwicklungsrhythmus. Wäre dieser bei allen Gruppen gleich, so müßten die Kurven annähernd parallel laufen. Sie schmiegen sich jedoch gegen das Wachstumsende hin immer mehr aneinander an, um sich größtenteils kurz vor dem Zeitpunkt $2x_1$ zu schneiden. Einige Kurven schneiden sich schon erheblich früher, so die der Gruppe 3 und 4 schon am 74. Tag nach der Keimung, die der Gruppe 3 und 6 am 77. Tag. Das bedeutet, daß die im Vergleich zur Gruppe 3 langsamer wachsenden Gruppen 4 und 6 vom 74. bezw. 77. Tage an eine größere Wachstumsgeschwindigkeit zeigen. Diese Geschwindigkeit wird später aber wieder geringer, denn die Gruppe 3 erreicht ihre maximale Stengellänge (A) früher als 4 und 6, es tritt also ein zweiter Schnittpunkt der Kurven auf.

Die Tendenz, die in dieser Verschiedenheit des Entwicklungsrhythmus liegt, zeigt sich in diesem Beispiel deutlich. Der ursprünglich gleich nach Beginn des Wachstumsvorgangs auftretende Unterschied in der Wachstumsgeschwindigkeit wird bis zu dem Zeitpunkt, wo etwa 90—95% der maximalen Stengellänge erreicht sind, immer geringer, um plötzlich wieder anzuwachsen, so daß in der Differenz der Zeiten $2x_1$, in denen A erreicht wird, der ursprüngliche Unterschied zu Beginn des Wachstums in annähernd gleicher Größe wieder in Erscheinung tritt. Dieses kommt zahlenmäßig zum Ausdruck im Vergleich der Differenz der Abszissenwerte, die den bei den verschiedenen Kurven gleichen Ordinaten entsprechen.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Tabelle 5 gibt an, in wieviel Tagen einzelne Bruchteile der maximalen Stengellänge erreicht wurden 1. in der absoluten Zahl der Tage ausgedrückt, 2. als Abweichung in Tagen von der durchschnittlichen Zeit aller Gruppen. Es ist zu erkennen, daß die Abszissendifferenz der Extreme bis zu einem gewissen Zeit-

Tabelle 5.

Gruppe	Prozent								Abweichungen der Gruppen vom Mittel (Prozent)							
	15	30	50	70	85	90	95	100	15	30	50	70	85	90	95	100
3. Kaiserkronen-ähnliche . .	30	41	51	62	72	78	87	103	— 7	— 5	— 4	— 1	0	+ 1	+ 3	— 6
1. Kuckuck und Kaiserkronen	34	41	51	60	69	73	81	103	— 3	— 3	— 4	— 3	— 3	— 4	— 3	— 6
2a. Juli . . .	33	43	52	61	70	75	84	103	— 4	— 3	— 3	— 2	— 2	— 2	0	— 6
5. Späte Ella .	35	44	53	62	71	76	83	106	— 2	— 2	— 2	— 1	— 1	— 1	— 1	— 3
4. Frühe Ella .	39	48	56	64	73	77	84	112	+ 2	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	0	0	+ 3
6. Industrie-ähnliche . .	42	50	58	65	73	77	85	115	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	+ 1	+ 6
7. Späte . . .	48	55	62	69	76	80	86	124	+11	+11	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+15
Mittel aller Gruppen .	37	46	55	63	72	77	84	109								
Differenz der Extreme									18	14	11	9	7	7	6	21

punkt immer geringer wird, weil die Wachstumsgeschwindigkeit der schneller wachsenden Sorten, also der Frühreifen, allmählich geringer wird, die der langsamer wachsenden, also der Späten, allmählich zunimmt. Auch diese Tatsache ist physiologisch von Bedeutung. Es soll hierauf nach Betrachtung des Blattapparates eingegangen werden.

V. Das Blattwachstum.

Zur Charakterisierung des Blattwachstums soll die gesamte einseitige Blattoberfläche der Pflanzen herangezogen werden in der vorläufigen Annahme, daß der Blattfläche ein größerer Einfluß auf die assimilatorische Leistung beizumessen ist als dem Blattgewicht. Um einen Vergleich mit dem Stengelwachstum zu ermöglichen, sind in folgender Zusammenstellung (Tab. 6) die Gruppenmittel der einzelnen Beobachtungstage in % ihres Höchstwertes angegeben. Die zum Vergleich angeführten Stengellängen sind die nach Robertson rechnerisch gefundenen Werte.

Die Tabelle 6 zeigt, daß der Höchstwert der Blattmasse viel eher erreicht wird als der der Stengellänge. Das liegt darin be-

Tabelle 6.

Blattwachstum im Vergleich zum Stengelwachstum.

Gruppe	x = Tage von der Keimung an ys = Stengellänge in % des Höchstertrages A yB = Gesamtblattoberfläche in % des Höchstertrages A										Die zeitliche Differenz, in der A erreicht wird, in Tagen
1a Kuckuck . .	x	37	47	—	57	69	82	92	—	—	—
	ys	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	yB	8.0	20	—	55	100	45,7	24,6	—	—	—
1. Kuckuck und Kaiserkronen	x	35	45	51,4	55	67	80	91	102,7	—	—
	ys	16,7	34,9	50,0	58,8	82,2	94,4	98,1	100,0	—	36
	yB	8,7	18,7	—	52	100,0	52,2	31,4	—	—	—
2a. Juli	x	36	47	51,7	57	69	82	90	103,5	—	—
	ys	18,8	39,2	50,0	62,0	83,2	94,3	97,5	100,0	—	35
	yB	8,5	18,9	—	55,6	100,0	56.6	24,8	—	—	—
2. Nieren . . .	x	36	46	—	56	68	81	91	—	—	—
	ys	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-
	yB	8.1	19,1	—	57,2	100,0	47,1	20,2	—	—	—
3. Kaiserkronenähnliche. . .	x	35	45	51,4	55	74	101	102,7	—	—	—
	ys	20,8	37,3	50,0	57,6	87,0	98,6	100,0	—	—	29
	yB	12,7	26,3	—	74,6	100,0	82,5	—	—	—	—
4. Frühe Ella .	x	37	47	55.8	57	82	93	103	111,7	—	—
	ys	12,6	28,9	50,0	53,1	94	98,2	99,5	100.0	—	30
	yB	11.6	27,6	—	86,1	100,0	71,2	20,2	—	—	—
5. Späte Ella .	x	36	47	53	57	69	88	103	106	—	—
	ys	16,5	36,2	50,0	59,5	82,5	97	99,4	100	—	37
	yB	4,2	13,9	—	43,2	100,0	99,5	78,7	—	—	—
6. Jndustrieähnliche . . .	x	38	48	57,3	59	71	84	95	105	114,7	—
	ys	10,6	26,4	50,0	54,6	81,6	94,9	98,5	99,4	100,0	31
	yB	4,9	8,5	—	36,3	98,5	98,5	100	64,6	—	—
7. Späte	x	38	48	58	61,8	70	94	104	114	123,6	—
	ys	5,3	15,9	38,7	50	73,1	98	99,4	99,9	100,0	30
	yB	5,6	14,0	34,4	—	92,9	100	79,5	3,1	—	—

gründet, daß nur grüne Blätter berücksichtigt wurden und infolgedessen von dem Zeitpunkt an, an dem das Absterben einsetzt, der tatsächliche Zuwachs nicht mehr erfaßt wird. Der Höchstwert A entspricht also nicht dem Höhepunkt der gesamten Blatt-

entwicklung, sondern dem Zeitpunkt, in dem die Masse der absterbenden Blätter die der zuwachsenden noch nicht überwiegt. Dieser Zeitpunkt ist, abgesehen von seiner physiologischen Bedeutung als Merkmal des Maximums der assimilatorischen Leistung für das Blattwachstum nur insofern ein brauchbares Kriterium, als er den oberen Wendepunkt der Wachstumskurve darstellt. An diesem Zeitpunkt, von dem an das Blattwachstum nur noch gering ist, beträgt die Stengellänge bei allen Gruppen im Durchschnitt 85—95% des Maximums. Die Stengellängenkurve erreicht also zur gleichen Zeit den oberen Wendepunkt, d. h. Blattzuwachs und Stengelzuwachs sind im letzten Drittel der Entwicklungszeit gleich stark, ein äußerer Ausdruck des organischen Aufbaues der Pflanze. Die Unterschiede in der Zeit bis zur Erreichung des Höchstwertes der Stengel und Blätter schwanken bei den 7 Gruppen von 29 bis 37 Tagen. Die Verschiedenheiten zwischen den Gruppen sind mit höchstens 8 Tagen also nicht wesentlich. Daraus folgt: Der Vegetationshöhepunkt ist auch bezüglich des Blattapparates bei den späten Sorten ausgedehnter, so daß sich damit ein erheblicher Vorteil hinsichtlich der assimilatorischen Leistung ergibt. Entsprechend ihrer kürzeren Vegetationszeit zeigen aber die frühen Sorten eine größere Wachstumsgeschwindigkeit besonders in der ersten Entwicklungshälfte. Bei allen Sorten eilt anfangs das Stengelwachstum dem Blattwachstum voraus. Nur bei den späten Sorten der Gruppe 7 ist dieser Unterschied gering. Er würde sowohl hier wie auch bei den anderen Gruppen wesentlich größer sein, wenn durch A tatsächlich die Fläche aller während des Wachstums entwickelten Blätter zum Ausdruck gebracht worden wäre, also mit Einrechnung auch aller vorzeitig abgestorbenen. Der prozentische Anteil der Blätter in der ersten Entwicklungszeit würde dadurch wesentlich herabgesetzt werden.

VI. Das Knollenwachstum.

Das Knollenwachstum ist gemessen am gesamten Knollengewicht je Pflanze. Die zu vergleichenden Werte sind wieder die Gruppenmittel der einzelnen Beobachtungstage in % des Endertrages. Demgemäß ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Tabelle 7.

Zusammenstellung:

Gruppe	x = Tage vom Beginn der Keimung an y = Gesamtknollengewicht in % des Endertrages								Vegetationsdauer	Zeitpunkt der maximalen Ausbildung des Blattapparats
1a. Kuckuck	x	47	57	69	88	—	—	—	101	69
	y	0,9	8,0	54,3	100	—	—	—		
1. Kuckuck und Kaiserkronen	x	45	55	67	80	91	—	—	103	67
	y	1.2	6,6	49,5	79,3	100	—	—		
2a Juli	x	47	57	69	82	92	—	—	103	69
	y	0,1	5,4	50.5	92,2	100	—	—		
2. Nieren	x	46	56	68	81	91	—	—	104	68
	y	0,2	6,0	58,2	77,2	100	—	—		
3. Kaiserkronenähnliche	x	45	55	67	80	91	106	—	110	74
	y	0,2	6,1	20,5	64,9	77,2	100	—		
4. Frühe Ella	x	47	57	69	82	93	103	—	112	82
	y	—	8,9	29,4	44.8	77,7	100	—		
5. Späte Ella	x	47	57	69	82	98	113	—	122	78
	y	—	4,2	40.9	64,3	93.6	100	—		
6. Industrieähnliche	x	48	59	—	78	100	115	—	126	90
	y	0,2	8,7	—	54,8	83,3	100	—		
7. Späte	x	48	58	70	83	99	114	124	125	94
	y	—	0,7	26,4	53,1	61,7	71,2	100		

Abb. 2 veranschaulicht die Verhältnisse durch graphische Darstellung. Wie zu erwarten war, tritt auf Grund der großen Schwankungen des Ertrages, die ja schon unter den Individuen ein und derselben Sorte sehr groß sind und wahrscheinlich auch infolge der verhältnismäßig geringen Zahl der Beobachtungen die S-Form der Wachstumskurve nur schwach oder gar nicht zutage. Am deutlichsten ist sie wohl bei den Kurven der Sorte Kuckuck, Juli und der Gruppe Späte Ella; bei den im Ertrage in sich ziemlich einheitlichen Gruppen Kuckuck und Kaiserkrone, Kaiserkronenähnliche und Industrieähnliche ist sie auch zu erkennen. Eine vollkommen abweichende Form zeigt die Gruppe Späte, was wohl wieder als Beweis dafür anzusehen ist, daß die Gruppierung

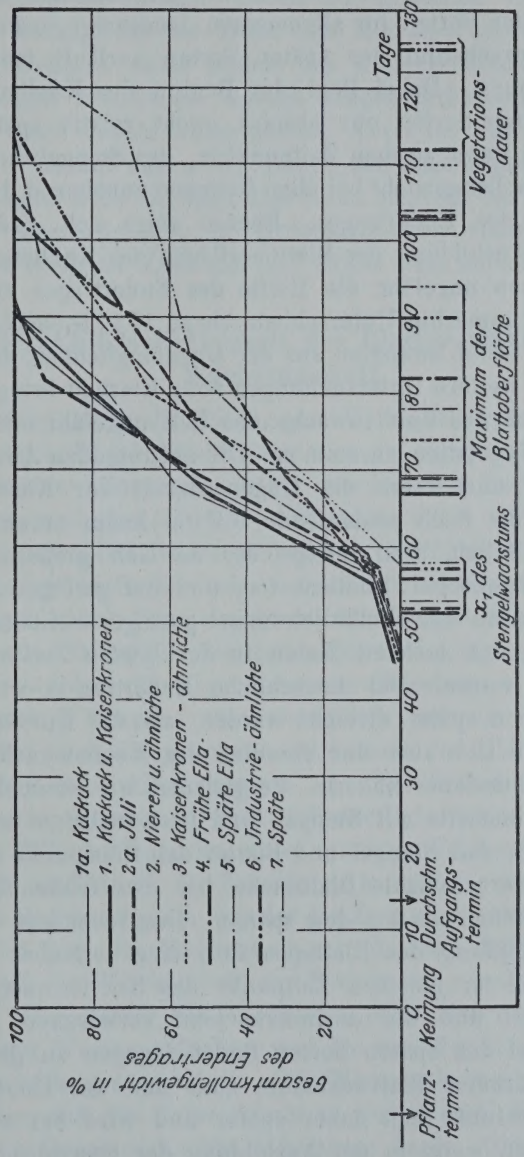


Abb. 2.

der Sorten zur Prüfung der Wachstumsverhältnisse nicht zu großzügig vorgenommen werden darf. Trotz dieser Mängel bleibt das zur Charakterisierung des Entwicklungsrhythmus Wichtige zu er-

kennen. Wir sehen, daß die Kurven mit Zunahme der Vegetationsdauer der Sorten im allgemeinen langsamer ansteigen, d. h. das Knollenwachstum der späten Sorten verläuft langsamer als das der frühen. Dabei liegt der Beginn des Knollenwachstums bei den späten Sorten nur absolut, nicht relativ später als bei den frühen; denn zu dem Zeitpunkt x_1 des Stengelwachstums beträgt das Knollengewicht bei allen Gruppen annähernd den gleichen Prozentsatz des Endertrages. Ebenso zeigt sich, daß z. Z. der maximalen Ausbildung der Blattoberfläche das Knollengewicht bei allen Gruppen ungefähr die Hälfte des Endertrages erreicht hat. Daß hierbei immerhin Unterschiede bis zu 15% beobachtet werden, erklärt sich wohl zwanglos aus der Unzulänglichkeit der Methode, so daß erst weitere Untersuchungen volle Klarheit bringen können. Der Abschluß des Knollenwachstums fällt ungefähr mit dem Endpunkt der Vegetation zusammen. Die auftretenden Abweichungen sind gering und durch die Ungenauigkeit der Kurven zu erklären, die die flach auslaufende S-Form kaum erkennen lassen. Das ist erklärlich, weil infolge der an sich großen Variationsbreite der Eigenschaft Knollenertrag und der geringen Zahl untersuchter Pflanzen der allmählich immer geringer werdende Knollenzuwachs bei den meisten Sorten in der letzten Zeit nicht mehr klar erfaßt wurde. Der tatsächliche Endertrag A wird in den meisten Fällen später erreicht werden, als die Kurven angeben. Damit würde sich aber der Abschluß des Knollenwachstums dem der Vegetationsdauer nähern. Vergleichen wir nunmehr Knollenwachstum einerseits mit Stengel- und Blattwachstum andererseits, so zeigt sich, daß Stengel und Blätter den Höhepunkt des Wachstums und die maximale Blattfläche bei den frühen Sorten viel rascher erreichen als bei den späten. Das schnellere Nachlassen in der Ausbildung des Blattapparates hängt offenbar damit zusammen, daß im gleichen Zeitpunkt das Knollenwachstum sehr intensiv wird und die Assimilate jetzt vorwiegend gespeichert werden. Bei den späten Sorten findet dagegen zu gleicher Zeit noch ein stärkeres Blattwachstum statt und der Höhepunkt des Knollenwachstums liegt daher später und wird bei allen Sorten dann erreicht, wenn in der Ausbildung der oberirdischen Organe eine Hemmung oder ein Stillstand eintritt. Von Wichtigkeit ist aber zugleich der Umstand, wie lange eine Sorte den Höhepunkt ihrer Blattentwicklung hält. Gleiche Assimilationsenergie voraus-

gesetzt, muß diese Tatsache neben der gesamten Vegetationszeit besonders wichtig für die Höhe des Knollenertrages sein. Ein treffendes Beispiel dafür bilden die Kaiserkronenähnlichen, die trotz geringer Blattfläche infolge langer Erhaltung des Blattapparates einen hohen Ertrag geben. Auch für die späten Sorten ist dieser Umstand neben der Länge der Vegetationszeit von Bedeutung, zumal auch die Spätreifen nicht zugleich die blattreichsten sind, bei den vorliegenden Untersuchungen vielmehr deutlich hinter den Gruppen Kuckuck und Frühe Ella zurückbleiben.

VII. Der Chlorophyllgehalt der Blätter während der Wachstumszeit.

Zur Ergänzung der bisherigen Untersuchungen wurde der Chlorophyllgehalt der Blätter bestimmt in mg je 10 g entrippter frischer Blätter. Zugrunde gelegt wurden die Vorschriften von Willstätter und Stoll (34/35). Über die dabei vorgenommenen Vereinfachungen hat Steche (28) bereits ausführlich berichtet. Es wurden nur grüne fleckenfreie und äußerlich vollkommen gesunde Blätter der mittleren Stengelregion verarbeitet. Die Untersuchungen erfolgten alle 20 Tage in der Reihenfolge des Aufgangs der Sorten. Auch hier wurden die Ergebnisse der Einzelsorten in die schon vorgenannten 7 Gruppen zusammengefaßt, wie sie sich in Tab. 8 finden. Bei allen Gruppen nimmt danach der Chlorophyllgehalt mit zunehmendem Alter deutlich zu. Bei Berücksichtigung der Fehlergrenzen findet man aber, daß der Unterschied kaum in der Hälfte der Fälle das Doppelte seines mittleren Fehlers überschreitet. Diese Fälle sind durch das Zeichen $>$ kenntlich gemacht. Immerhin ist die Regelmäßigkeit, mit der die Zunahme eintritt, beachtenswert. Hier liegt die Möglichkeit vor, daß sie dadurch zustande kommt, daß der Wassergehalt der Blätter mit zunehmendem Alter abnimmt. 10 g älterer Blätter würden dann also mehr Blattmasse und weniger Wasser enthalten und die zu 10 g nötige Blattfläche mehr oder weniger ansteigen. Die Wassergehaltszahlen in Tab. 8 zeigen aber, daß die Unterschiede so gering sind, daß ihnen eine wesentliche Bedeutung nicht zukommen kann. Sie machen nur ungefähr 2,5 % aus gegenüber 30 und mehr % beim Chlorophyllgehalt.

Tabelle 8.

x = mg Chlorophyll einer frischen entrippten Blattmasse von 10 g.
y = prozentualer Wassergehalt frischer entrippter Blätter.
n = Anzahl der Untersuchungen.

Gruppe		$M_1 \pm m$	$M_2 \pm m$	$M_3 \pm m$	$M_4 \pm m$	
		Beobachtungstermine in Tagen nach dem Aufgang:				
		10–20	21–40	41–60	61–80	
1. Kuckuck und Kaiserkronen	x	7,5	$8,43 \pm 0,352 <$	$9,23 \pm 0,212 <$	$10,5 \pm 0,93$	
	y	84.4	$83,58 \pm 0,471 >$	$82,21 \pm 0,384$	$82,05 \pm 0,508$	
	n	1	12	9	5	
2. Nieren	x	$12,43 \pm 0.402 >$	$9,88 \pm 0,357 <$	$11,5 \pm 0,537$	$11,6 \pm 0,585$	
	y	$88,08 \pm 0,351 >$	$82,44 \pm 0,669$	$82,29 \pm 0,315 >$	$80,75 \pm 0,453$	
	n	3	8	14	8	
3. Kaiserkronen-ähnliche	x		$9,38 \pm 0,606$	10.88 ± 0.562	$11,34 \pm 0,544$	$M_4 > M_2$
	y	—	$81.88 \pm 0,854$	$82,31 \pm 0,736$	$80,65 \pm 0,512$	
	n		4	8	5	
4. Frühe Ella	x		$8,74 \pm 0,523$	9,3	$11,46 \pm 0,51$	$M_4 > M_2$
	y	—	$83,95 \pm 0,48$	81,78	$82,44 \pm 0,423$	$M_4 < M_2$
	n		5	2	8	
5. Späte Ella	x	8,6	$7.4 \pm 0,496 <$	$9,52 \pm 0.448 <$	$11,24 \pm 0,47$	
	y	86,64	$83,5 \pm 0,754$	$81,88 \pm 0,899$	$81,79 \pm 0,268$	$M_4 < M_2$
	n	1	4	4	13	
6. Industrie-ähnliche	x		8,05		$11,33 \pm 0,905$	
	y	—	82,62	—	$81,95 \pm 0,78$	
	n		2		6	
7. Späte	x		$8,83 \pm 0,258 <$	$10,45 \pm 0,48$	$12,2 \pm 1,1$	$M_4 > M_2$
	y	—	$80,75 \pm 1,04$	$81,84 \pm 0,375$	$80,92 \pm 0,35$	
	n		3	6	3	

Tabelle 9.

Wassergehalt der Blätter in Proz. des Frischgewichts	M_1	M_2	M_3
	Beobachtungstermine in Tagen nach dem Aufgange		
	20—25	50—55	65—75
M	83,86	85,72	85,47
± m	0,809	0,487	0,299
m Proz.	0,965	0,568	0,360
n	32	32	32

Die angegebenen Mittelwerte (M) sind aus sämtlichen Sorten errechnet. Alle drei Differenzen $M_2—M_1$, $M_2—M_3$ und $M_3—M_1$ sind nicht gesichert.

Aus Tab. 9 geht weiterhin hervor, daß 1927 die fallende Tendenz des Wassergehalts nicht nachgewiesen werden konnte. Berücksichtigt man, daß in den verschiedenen Entwicklungsstadien immer Blätter der mittleren Stengelregion analysiert wurden, so ist anzunehmen, daß die Zunahme des Chlorophyllgehalts mit dem Alter des Blattes zusammenhängt. Auf derartige Veränderungen weisen DE VRIES (3), PUCHNER (20) und ESMARCH (4) hin. Die Annahme liegt nahe, daß das chlorophyllreiche Pallisadenparenchym prozentisch gegenüber dem Schwammparenchym stärker hervortritt. Auch die stärkere Wellung der Zellwände, die VON ESMARCH (4) für die obere Epidermis bei zunehmendem Alter nachgewiesen hat, würde für eine Zunahme des Chlorophyllgehalts günstig sein, weil sie den Chlorophyllkörnern eine größere Anlagerungsmöglichkeit bieten würde. Wichtig ist dabei noch, daß die Zunahme bei den späteren Sorten größer zu sein scheint als bei den frühen. Während in der ersten Entwicklungszeit sichere Unterschiede nicht zu erkennen sind, beträgt nach einer Wachstumszeit von 80 Tagen der Chlorophyllgehalt bei der Kuckuckgruppe 10,5 mg, bei der späten Gruppe 7 aber 12,2 mg auf 10 g frische Blattmasse.

VIII. Korrelationen zwischen Blatt- und Knollenmasse in verschiedenen Entwicklungsstadien.

Bei den bisherigen Untersuchungen haben wir vorwiegend die einzelnen Eigenschaften an sich betrachtet. Nur bei Betrachtung des Stengel- und Blattwachstums zeigten sich bereits

deutliche Zusammenhänge und Wechselbeziehungen. Noch mehr müssen solche zwischen Blatt- und Knollenwachstum interessieren. Die Untersuchungen wurden in der üblichen Weise mit Hilfe der BRAVAISschen Formel (10) durchgeführt und der Korrelationskoeffizient r berechnet, nachdem wir uns zuvor nach der ORPHALschen Formel (18) einen Überblick verschafft hatten, welcher Teil des Materials überhaupt eine Berechnung nach BRAVAIS lohnte. Da wir von jeder Sorte nicht genügend Pflanzen untersucht hatten, um die Korrelationsrechnungen für die einzelne Sorte durchzuführen, mußten wir Pflanzen mehrerer Sorten vereinen. Die ermittelten Ergebnisse haben also vorläufig nur statistischen Wert, da Modifikationen und erbliche Variationen in gleicher Weise gemischt zur Wirkung kommen.

Als Merkmal für die Ausbildung der Gesamtblattmasse wurde die gesamte einseitige Oberfläche und das Gesamtgewicht der Blätter gewählt. Da die Wachstumsdauer berücksichtigt werden mußte, wurden die Sorten in zwei Gruppen geteilt. In der einen Gruppe wurden die Sorten zusammengefaßt, die die maximale Ausbildung des Blattapparats in der Zeit vom 50. bis 60. Tage nach dem Aufgang erreichten, also Sorten der Gruppen Kuckuck, Kaiserkronen, Nieren und ähnliche, in der anderen Gruppe die Sorten späterer Höchstentwicklung. Eine weitgehendere Gruppierung erschien in Anbetracht der geringen Individuenzahl, die bedingt ist durch die Zahl der Messungen je Sorte und Beobachtungstag, nicht zweckmäßig.[1])

In folgender Zusammenstellung (Tab. 10) ist bei den Ent-

Tabelle 10

Entwicklungsstadien in Tagen nach dem Aufgang	Sorten mit maximaler Blattausbildung am 50.—60. Tage nach dem Aufgang					Sorten mit späterer Entwicklung				
	Bez. Ges.-Blattgew. / Ges.-Knollengew.			Ges.-Blattfläche / Ges.-Knollengew.			Ges.-Blattgew. / Ges.-Knollengew.		Ges.-Blattfläche / Ges.-Knollengew	
	n	r	± m	r	± m	n	r	± m	r	± m
43	35	$^{16}/_{19}$	—	$^{18}/_{17}$	—	24	$^{14}/_{10}$	—	$^{15}/_{9}$	—
55	36	+ 0,1203	± 0,164	− 0,0094	± 0,165	29	+ 0,243	± 0,171	+ 0,177	± 0,17
68	35	+ 0,284	± 0,153	+ 0,416	± 0,14	32	+ 0,502	± 0,132	+ 0,415	± 0,14
79	Hoh. Prozentsatz d. Blätter bereits gewelkt					32	+ 0,557	± 0,122	+ 0,566	± 0,15

[1]) Die einzelnen Beobachtungsergebnisse sind aus technischen Gründen hier nicht angeführt. Sämtliche Tabellen können im Institut für Pflanzenbau Göttingen zur Einsicht zur Verfügung gestellt werden.

wicklungsstadien, für die der Korrelationskoeffizient nicht berechnet ist, der sich nach der Orphalschen Vorberechnung ergebende Bruch angeführt. Die Zahl n gibt die Anzahl der Individuen an.

Bei der Gruppe der frühen Sorten ist eine Korrelation zwischen Blatt- und Knollenmasse nicht zu erkennen. Nur die Korrelation zwischen Blattfläche und Knollengewicht nach 68 Tagen ist einigermaßen deutlich. Das ist erklärlich, da wir gesehen haben, daß bei den frühen Sorten die Blattentwicklung der Knollenentwicklung so stark vorauseilt, daß bei Erreichung des Höchstmaßes an Blattmasse erst kaum die Hälfte des Knollengewichts gebildet ist. Bei den späteren Sorten mit langsamerer Blattentwicklung ist eher ein Zusammenhang zu erwarten. Die Korrelationen sind in der Tat auch deutlicher. Irgendwelche näheren Beziehungen sind aber aus diesen Andeutungen nicht sicher zu entnehmen, wenn auch nähere Untersuchungen an einzelnen Sorten hier vielleicht aussichtsreich wären. Eher ist aber jedenfalls eine Korrelation zwischen maximaler Blattmasse und Endertrag zu erwarten, wenn wir auch von vornherein annehmen können, daß sie nicht vollkommen sein wird, da sie ja die Zeit, in der die maximale Blattmasse erhalten bleibt und assimiliert, nicht erfaßt. Die Ergebnisse müssen auch dadurch unsicher werden, daß die maximale Blattmasse an anderen Pflanzen ermittelt wurde als der Endertrag. Deshalb sind hier alle Sorten zusammengefaßt. Dabei ergab sich:

Beziehung zwischen maximalem Gesamtblattgewicht und Endertrag: $r = + 0{,}558 \pm 0{,}118$;

Beziehung zwischen maximaler Gesamtblattoberfläche und Endertrag: $r = + 0{,}606 \pm 0{,}107$.

Die Korrelationen treten also deutlicher in Erscheinung, zeigen aber, daß weder Blattgewicht noch Blattoberfläche allein maßgebend sind.

Nach den Ergebnissen der Wachstumsberechnungen kann man annehmen, daß zu dem Zeitpunkt, an dem der Endertrag im Durchschnitt erreicht ist, der Absterbeprozeß der Blattmasse bei allen Sorten sich durchschnittlich im gleichen Stadium befindet, das Verhältnis der Größe des Blattapparates zu seiner maximalen Größe also jeweils dasselbe ist. Es ergibt sich daraus die Möglichkeit, zur Korrelationsberechnung die Eigenschaften an den gleichen Pflanzen zu benutzen und dafür den Zeitpunkt

zu wählen, an dem der Endertrag im Durchschnitt erreicht ist. Daraus folgt:

Individuen	n	Ges.-Blattgewicht / Ges.-Knollengewicht		Ges.-Blattfläche / Ges.-Knollengewicht	
		r	± m	r	± m
Einzelpflanzen der Sortengruppen 1 und 2	28	+ 0,749	± 0,083	+ 0,594	± 0,122
Einzelpflanzen sämtl. Sorten .	65	+ 0,713	± 0,061	+ 0,558	± 0,086

Die Korrelation zwischen Blattgewicht und Knollengewicht ist hier deutlich vollkommener geworden, während sie sich für Blattfläche zu Knollengewicht gegenüber den vorhergehenden Berechnungen nicht geändert hat. Der Sinn weiterer Untersuchungen wird vorwiegend daran liegen, an Einzelsorten weiteres Material zu sammeln und festzustellen, ob hier Sortenunterschiede vorliegen können, die den Grad der Vollkommenheit der Korrelation bestimmen.

IX. Korrelationen am Höhepunkt der Entwicklung.

Die vorstehenden Berechnungen ließen es wahrscheinlich erscheinen, daß Korrelationen zwischen Blattmasse und Knollenertrag noch am ersten gefunden werden, wenn man die Blattmasse auf dem Höhepunkt der Entwicklung mit dem Endertrag der Knollen vergleicht. Das ist leider an den gleichen Pflanzen nicht möglich, da zur Bestimmung der Blattmasse die betreffenden Pflanzen geerntet werden müssen. Um trotzdem die Individualität der Pflanzen berücksichtigen zu können, wurden Stengellänge und Stengelgewicht sowie Zahl aller vorhanden gewesener Blätter bei den reif geernteten Pflanzen ermittelt und mit den gleichen Zahlen der Pflanzen verglichen, die während der Höchstentwicklung der Blattmasse geerntet waren. Durch entsprechende Umrechnung war es möglich, Gesamtblattgewicht und Gesamtblattoberfläche der reif geernteten Pflanzen am Höhepunkt der Blattentwicklung annähernd zu bestimmen. Das Verfahren hat natürlich seine Schwächen und Unsicherheiten, die aber doch geringer sind, als wenn man verschiedene Pflanzen derart miteinander vergleicht, daß die durchschnittliche Höchstblattmasse mehrerer Pflanzen mit dem durchschnittlichen Knollenertrag anderer Pflanzen

der gleichen Sorte verglichen wird, selbst wenn es sich nur um durchaus gleichmäßig entwickelte Pflanzen handelt. Das Verfahren fand 1927 Anwendung, zugleich wurde an denselben Pflanzen der Chlorophyllgehalt bestimmt.

Da es in Anbetracht der Inviduenzahl nicht zweckmäßig erschien, die Korrelationen für die einzelnen Klone zu berechnen, wurden die Sorten wie bisher zu Gruppen zusammengefaßt. Die Gruppe 7 wurde mit Rücksicht auf die schon erwähnte Willkür in ihrer Zusammenfassung nach Blattmasse und Ertrag in folgende zwei Untergruppen eingeteilt: 7a Jubel und Odenwälder Blaue, 7b Heideperle, Daber und Fricka. Die Berechnung ergab folgendes Ergebnis:

Tabelle 11.

Sorte oder Gruppe	n	Gesamtblattgew. Gesamtknollengew. r	± m	Gesamtblattfläche Gesamtknollengew. r	± m
1a. Kuckuck	20	+ 0,553	± 0,155	+ 0,635	± 0,134
2a. Juli	57	+ 0,778	± 0,052	+ 0,869	± 0,032
1. Kuckuck und Kaiserkronen	47	+ 0,521	± 0,107	+ 0,547	± 0,102
2b. Nieren	31	+ 0,304	± 0,014	+ 0,618	± 0,111
3. Kaiserkronenähnliche	33	+ 0,585	± 0,115	+ 0,710	± 0,085
4. Frühe Ella	29	+ 0,625	± 0,113	+ 0,590	± 0,121
5. Späte Ella	46	+ 0,356	± 0,129	+ 0,547	± 0,103
6. Industrieähnliche	21	+ 0,769	± 0,0895	+ 0,826	± 0,070
7a. Späte	24	+ 0,824	± 0,065	+ 0,889	± 0,088
7b. Späte	33	+ 0,544	± 0,123	+ 0,556	± 0,120
M r	34	+ 0,5859	± 0,0495	+ 0,6787	± 0,0539

Innerhalb einer Gruppe ähnlicher Sorten besteht danach eine deutliche Korrelation zwischen Gesamtblattgewicht und Gesamtblattoberfläche einerseits und Gesamtknollengewicht andererseits. Die Wechselbeziehung Gesamtblattoberfläche zum Ertrag ist dabei deutlicher. Die höchsten Korrelationswerte zeigen die Gruppen Juli, Industrieähnliche (Ersatz Zwickauer-Frühe und Primadonna) und Späte 7a (Jubel und Odenwälder Blaue), während die Werte bei Gruppe 5: Späte Ella mit 5 mehr oder weniger verschiedenen Sorten am geringsten sind. Daraus muß man entnehmen, daß die Korrelation innerhalb einer Sorte sicherer ist als beim Vergleich verschiedener Sorten, selbst wenn sie einander ziemlich ähnlich

sind. Das würde also bedeuten, daß dieselbe Blattmasse bei verschiedenen Sorten eine verschiedene Leistungsfähigkeit zeigt, während derartige Unterschiede innerhalb einer Sorte geringer sind, was ja ohne weiteres selbstverständlich erscheint.

Es lag natürlich nahe, bei den Faktoren, die die verschiedene Leistung gleicher Blattmasse verschiedener Sorten bedingen, zuerst an den Chlorophyllgehalt zu denken. Leider stellte sich heraus, daß unser Material zur Untersuchung dieser Frage an einzelnen Sorten nicht genügt. Es wurde deshalb versucht, festzustellen, ob im Durchschnitt aller Untersuchungen der Chlorophyllgehalt einen Einfluß auf den Knollenertrag erkennen ließ. Zu diesem Zweck wurde die Gesamt-Chlorhphyllmasse der Blätter aus dem Produkt des Gesamtgewichts der entrippten Blattmasse und dem prozentualen Chlorophyllgehalt, die Gesamt-Chlorophyllmasse der Pflanze aus dem Produkt Gesamtmasse oberirdischer Substanz und prozentualem Chlorophyllgehalt der Blätter errechnet. Die etwas gewagt erscheinende Berechnung der Gesamt-Chlorophyllmasse der Pflanze wurde nur zu Vergleichszwecken durchgeführt, in der Annahme, daß das Verhältnis des Chlorophyllgehaltes der Blätter zu dem anderer Pflanzenteile bei allen Sorten annähernd dasselbe ist. Der Gesamt-Chlorophyllgehalt der Blätter konnte 1926 nicht berechnet werden, da aus Zeitmangel das Blattgewicht im einzelnen nicht bestimmt worden war.

Tabelle 12.

Beziehung	1927			1926		
	n	r	± m	n	r	± m
Gesamtchlorophyllmasse der Blätter / Gesamtknollengewicht.	28	+ 0,4997	± 0,142			
Gesamtchlorophyllmasse der Pflanze / Gesamtknollengewicht,				33	+ 0,716	± 0,085
Prozent. Chlorophyllgeh. frisch. Blätter / Gesamtknollengewicht	28	+ 0,276	± 0,175	22	+ 0,235	± 0,201

Der Einfluß des Chlorophylls auf den Ertrag erscheint danach sehr gering. Zwar ist 1926 eine deutliche Korrelation zwischen der Gesamtmasse an Chlorophyll und dem Knollengewicht vorhanden. Das Material erscheint uns aber nicht ausreichend, um sichere Schlüsse daraus zu ziehen. Nur soviel

läßt sich wohl sagen, daß das Chlorophyll kaum der maßgebende Faktor ist, der die verschiedene Leistung der Blätter verschiedener Sorten bedingt.

Um die Frage der Korrelationen weiter zu klären und einen besseren Einblick in die ganzen Zusammenhänge zu gewinnen, wurden noch einige andere Eigenschaften in den Kreis der Untersuchung gezogen. Es erschienen uns dabei folgende drei in erster Linie wichtig, die 1927 an allen 32 Sorten bestimmt wurden:

1. Der durchschnittliche Abstand der Blätter am Stengel, der zu erfassen ist durch das Verhältnis, in dem die Gesamtlänge aller Hauptstengel zur Gesamtzahl der Hauptblätter steht und der als „Blattabstand" bezeichnet werden soll,
2. die Zahl der Blätter an Achseltrieben in Prozent der Gesamtblattzahl der Pflanze, die als „Nebenblattanteil" bezeichnet werden soll und
3. die durchschnittliche Stengellänge.

Wir gingen dabei von dem Gedanken aus, daß diese Eigenschaften einmal zur Kennzeichnung des Habitus, dann aber vor allem auch für die Stärke der Selbstbeschattung der einzelnen Pflanzen wichtig sind. Damit muß aber die Stärke der Assimilation der Gesamtoberfläche in gewisser Beziehung stehen. Die sehr umfangreichen Feststellungen, Messungen und Wägungen führten jedoch nicht zu eindeutigen Ergebnissen. Sie zeigten vielmehr, daß man offenbar auf diesem Wege nicht zum Ziel kommen kann und die Untersuchungen über die Zusammenhänge von Vegetationszeit, Blattmasse, Assimilationstätigkeit und Knollenertrag auf experimentellem Wege gefördert werden müssen. Auf die Veröffentlichung des sehr umfangreichen Materials sei deshalb an dieser Stelle verzichtet. Soviel ergibt sich aber aus unseren Untersuchungen, daß die Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt und Assimilationsleistung durch die bisher angewandten Methoden nicht erkannt werden können. Sowohl Benecke und Jost (1) wie auch Remy und Liesegang (21) kamen zu dem gleichen Ergebnis, daß eine Proportionalität zwischen Chlorophyllgehalt und Leistung nicht nachzuweisen ist. Pfeffer (19) führt dies auf verschieden hohe Assimilationsenergie der Chloroplasten zurück. Willstätter und Stoll (35) vermuten neben dem Chlorophyll einen enzymatischen Faktor im Protoplasma. Dagegen stellte Haberlandt (9) fest, daß

eine Proportionalität besteht und zwar zwischen der Anzahl der Chlorophyllkörner einer Blattflächeneinheit und der von dieser Fläche an einem Tage im Durchschnitt produzierten Trockensubstanz. Etwaige Unterschiede in der Assimilationsenergie der Chlorophyllkörner derselben Spezies führt er, wie auch WILLSTÄTTER und STOLL (35) an herbstlichen noch grünen Blättern nachgewiesen haben, in erster Linie auf das Alter zurück.

Bedenkt man weiterhin, daß die Photosynthese abhängig von der Lichtintensität ist und mithin die Assimilationsleistungsfähigkeit der Blätter mittlerer Stengelregionen infolge Verschiedenheiten im Habitus bei Pflanzen verschiedener Sorten nicht gleich zu sein braucht, so erscheint es fraglich, ob die Analysierung dieser Blätter genügt, um richtigen Aufschluß über die Assimilationsenergie einer Pflanze zu bekommen. Vielleicht wäre es zweckmäßig, Blätter verschiedenster Regionen der Pflanze zu analysieren und außerdem ihre Assimilationszahl (s. BENECKE und JOST [1]) zu bestimmen. Der auf diese Weise genau festgestellten Assimilationsenergie wäre dann vielleicht als Assimilationsleistung gegenüber zu stellen die gesamte Trockensubstanz der Pflanze einschließlich der Knollen und aller während der Vegetation vorhanden gewesenen Blätter.

Ein weiterer Faktor, der näherer Betrachtung unterzogen werden müßte, ist der Verlauf des Stoffwechsels. Eine möglichst schnelle Ableitung der Assimilationsprodukte aus dem Assimilationsgewebe wird von großem Vorteil sein. Ein längeres Verweilen oder gar eine Aufspeicherung der Assimilate in den assimilierenden Zellen wird auf den glatten Verlauf des Stoffwechselprozesses störend wirken. Nimmt man schließlich noch die Unterschiede im Wasserhaushalt der einzelnen Sorten hinzu, der für die Assimilationstätigkeit ebenfalls von großem Einfluß ist, so zeigt sich, wieviele Einzelfragen hier noch der Klärung harren.

Ergebnisse.

Faßt man die Ergebnisse der Arbeit zusammen, so ist in kurzen Zügen folgendes festzustellen:

1. Der gegenüber den frühen Sorten höhere Ertrag der späteren ist nicht bedingt durch eine massigere Entwicklung der oberirdischen Teile, sondern durch die infolge der längeren Vege-

tationsdauer größere Zeitspanne, in der der Blattapparat in maximaler Ausbildung assimiliert.

2. Die starke Entwicklung des Blattapparates der frühen Sorten ist durch größere Wachstumsgeschwindigkeit möglich.

3. Die Korrelation Blattmasse zum Ertrag ist bei Einzelpflanzen deutlich. Beziehungen zwischen der Stärke der Chlorophyllbildung und Höhe des Ertrages lassen sich nur unvollkommen nachweisen. Beide Wechselbeziehungen sind am deutlichsten bei Pflanzen mit geringer Ausbildung der oberirdischen Teile. Viel weniger treffen diese Beziehungen beim Vergleich der Sorten zu. Sorten mit sehr üppiger Blattmasse steigern den Ertrag keinesfalls in gleicher Weise, sondern bringen häufig je Einheit Blattmasse verhältnismäßig recht geringe Erträge. Ihr Chlorophyllgehalt ist dabei oft recht hoch.

4. Wachstumsgeschwindigkeit, Vegetationsdauer, Wüchsigkeit und das Entwicklungsverhältnis der einzelnen Pflanzenteile zueinander wirken neben Blattmasse und ihrer Assimilationsleistung weitgehend mitbestimmend auf die Höhe des Knollenertrages.

Literaturverzeichnis.

1. Benecke und Jost, Pflanzenphysiologie. Bd. 1. Stoffwechsel. Jena 1924.
2. Clausen, Der Einfluß der Größe der Saatknollen auf den Kartoffelertrag. Fühlings Landw. Zeitg. S. 471. 1900.
3. de Vries, Wachstumsgeschichte der Kartoffelpflanze. Landw. Jahrb. 1878.
4. Esmarch, Beiträge zur Anatomie der gesunden und kranken Kartoffelpflanze. Landw. Jahrb. Bd. 54. 1920.
5. Fischer, Variabilitätsstudien beim Wiesenschwingel. Journ. f. Landw. 1924.
6. Fruwirth, Gegenseitige Beziehungen einzelner Eigenschaften bei Kartoffelpflanzen und Kartoffelknollen innerhalb derselben Sorte. Fühlings Landw. Zeitg. S. 68.
7. Ders., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Bd. 1.
8. Ders., Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Bd. 3.
9. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig. 6. Aufl. 1924.
10. Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre.
11. Klapp, Die Staudenmerkmale der Kartoffeln in ihrer sortensystematischen Brauchbarbeit. Arbeiten der D. L. G. S. 337.
12. Ders., Die Kartoffelsorte Kaiserkrone und die ihr ähnlichen Sorten der Kaiserkronengruppe. Pflanzenbau. Nr. 17. 1926.
13. Ders., Studien über deutsche Kartoffelsorten. Mitteil. aus der Biol. Reichsanst. f. Landw. u. Forstw. Berlin-Dahlem. Heft 35. Febr. 1928.

14. Klein, Die Unterscheidung von Kartoffelsorten am Blatt. I. L. Z. Nr. 10. 1923.
15. Liebscher, Über Beziehungen zwischen Eigenschaften verschiedener Kartoffelsorten. Jahrb. d. D. L. G. S. 310. 1894.
16. Maiwald, Wirkung hoher Nährstoffgaben auf den Assimilationsapparat. Versuch einer Klärung der physiologischen Zusammenhänge zwischen Farbe, Chlorophyllgehalt und Zusammensetzung des Kartoffellaubes unter dem Einfluß insbesondere verschiedener Formen der Kaligabe. Angew. Botanik. Bd. 5. Heft 1 und 2. 1923.
17. Opitz, Tamm, Benade, Hoffmann, von Pander, Die Beziehungen zwischen Sorteneigentümlichkeit, Stickstoffdüngung und Abbau bei der Kartoffel. Landw. Jahrb. 59. S. 511/552. 1924.
18. Orphal, Korrelationen bei Feldbohnen. Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1907.
19. Pfeffer, Pflanzenphysiologie I. 1897.
20. Puchner, Das Blatt der Kartoffelpflanze. Naturw. Zeitg. f. Land- u. Forstw. 15. Jahrg. Heft 10, 11 und 12. 1917.
21. Remy und Liesegang, Untersuchungen über die Rückwirkungen der Kaliversorgung auf Chlorophyllgehalt, Assimilationsleistung, Wachstum und Ertrag der Kartoffeln. Landw. Jahrb. 1926.
22. Rippel, Wachstumsgesetze bei hohen und niederen Pflanzen. Naturw. u. Landw. Heft 3. 1925.
23. Robertson, On the normal rate of growth of an individual and its biochemical significance. Archiv für Entwicklungsmechanik 25. S. 581. 1907.
24. Römer, Der Feldversuch. Arbeiten d. D. L. G. Heft 302. 1925.
25. Runge und König, Numerisches Rechnen. Berlin 1924.
26. Salaman, The inheritance of cropping in the potato. Report of the imp. bot. conference. S. 40/48. London 1924.
27. Schäfer, Studien zur Morphologie der Kartoffelpflanze. Diss. Göttingen 1924.
28. Steche, Die Bestimmung des Chlorophylls nach Willstätter in landwirtschaftstechnischen Massenuntersuchungen. Journ. f. Landw. S. 211. 1927.
29. Snell, Kartoffelsorten. Arbeiten des Forschungsinstituts für Kartoffelbau. Heft 5. Berlin 1922.
30. Ders., Das Sortenarchiv der Biologischen Reichsanstalt und das Kartoffelsortenregister. Mitteil. d. D. L. G. Nr. 6. 1926.
31. Ders., Untersuchungen der Kartoffelsortenregisterkommission. Ergebnisse 1925 und 1926. Mitteil. d. D. L. G. Nr. 17. 1927.
32. Ders., Die Kartoffelsortenregisterkommission. Nr. 7. Kartoffel 1927.
33. Wick, Ein Beitrag zur Sortenkunde der Frühkartoffel. Diss. Göttingen 1926.
34. Willstätter und Stoll, Untersuchungen über Chlorophyll. Methoden und Ergebnisse. Berlin 1913.
35. Dies., Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin 1918.

Blutbasis und Blutaufbau des hannoverschen Pferdes im Lande Kehdingen.

Von

GÜNTHER BERNDT.

Einleitung.

Im Norden der Provinz Hannover zwischen Schwinge- und Ostemündung erstreckt sich in einem großen Bogen längs der Elbe das Land Kehdingen. Hochzuchtgebiet des Hannov. Pferdes. Ungewöhnlicher Nährstoffreichtum des Ackers und der Dauerweiden, verbunden mit mildem Seeklima, bildet die Grundlage für die blühende Pferdezucht in diesem Teile Hannovers. Der Kehdinger Züchter hat stets verstanden, sich in seinem Zuchtziel nach den Anforderungen des Marktes zu richten und nie vergessen, daß die Zucht von Pferden nur gedeihen und sich produktiv gestalten kann, wenn das Zuchtziel dem Arbeitspferd der eigenen Wirtschaft entspricht. Diesen Grundsatz stets vor Augen, konnten die Züchter in der Marsch alle Krisen, die der Zucht bisher gedroht haben, verhältnismäßig leicht überwinden. So hat auch der langjährige Krieg dieser in den Händen intelligenter Bauern ruhenden ausgesprochenen Landespferdezucht wenig geschadet; man sieht im Gegenteil eine ständige, erfreuliche Fortentwicklung, zum Vorteil des einzelnen Züchters, zum Nutzen der gesamten deutschen Wirtschaft. Man findet hier fast nur rein gezüchtete Stutenstämme, aufgebaut seit Generationen auf gutem Halbblut mit erwünschtem Vollbluteinschlag, sieht ein erfreuliches Hand in Handgehen der Züchter mit der zielbewußten Oberleitung.

Die Blutbasis und den Blutaufbau dieser blühenden Warmblutzucht bis zu ihrem heutigen hohen Stande darzulegen, soll Aufgabe vorliegender Ausführungen sein.

Allgemeines über Blutgrundlage.

Im Folgenden soll versucht werden, den Ursprung der Blutlinien, die Blutbasis, zu ergründen.

Die Zeiten vor den napoleonischen Kriegen interessieren hier weniger, da Hengste verwandt wurden, deren Pedigrees sehr lückenhaft sind. Bekannt ist nur, daß dieses Hengstmaterial zur Hauptsache aus den damals guten Zuchten holsteinischer und mecklenburgischer Edelleute stammte, deren Zuchten auf englischem Blute basierten. Von besonderem Interesse für den Blutaufbau der Hannov. Zucht ist erst die Zeit, als Hengste benutzt wurden, deren Abstammung genau bekannt war; und dieser neue Zuchtabschnitt begann mit Beendigung der Freiheitskriege. Von da ab steuerte die Zucht auf ein bestimmtes Ziel los und das zunächst gesetzte Zuchtziel hieß: Veredlung des schwerfälligen und unausgeglichenen Landstutenmaterials, um dadurch dessen Leistungsfähigkeit zu steigern. Die einzige Hochzucht, die damals in der Lage war, diese Aufgabe zu erfüllen, war die englische Vollblutzucht, und in den 20er Jahren des vorigen Jahrhunderts begann die Einfuhrperiode englischen Zuchtmaterials. Glücklicherweise fanden nur Vollblutbeschäler ganz bestimmter, bewährter Familien mit gleichartig gehaltenen Pedigrees Aufstellung im Celler Gestüt. Ob die damaligen Gestütsleiter in erster Linie ihr Augenmerk auf die gleichartige Abstammung dieser importierten Vollblutbeschäler richteten, oder ob der Übereinstimmung der Blutstrombilder andere Ursachen zugrunde liegen, kann heute nicht mehr entschieden werden. Jedenfalls wurde vor über 100 Jahren bereits der Grundstein zur Ausgeglichenheit der Hannoverschen Halbblutzucht gelegt. 1817 wurde die erste staatliche Deckstation im Lande Kehdingen errichtet. Da schon damals die Gestütsbeamten zur gewissenhaften Führung Hengstregister angehalten wurden, ist man heute erfreulicherweise in der Lage, die Verteilung der Hengste auf die einzelnen Stationen, die Dauer ihrer Benutzung, sowie die Anzahl der belegten Stuten und gefallenen Füllen festzustellen. Mit Hilfe dieses außerordentlich wertvollen Aktenmaterials ist es möglich, den Zuchtwert der wesentlichsten Vererber zu bestimmen und die Hauptblutlinien jedes Stationsbezirks zu ermitteln. Wie später erläutert werden wird, zeigt die Zucht im Bereiche jeder Deckstelle ein eigenes

Blutstrombild, einen für jeden Stationsbezirk typischen Blutaufbau der Stutenstämme. Aber alle diese verschiedenen Blutströme haben einen Ursprung, eine Blutbasis, auf der das ganze hannoversche Zuchtgebäude ruht.

Die eigentlichen Stammväter der hannov. Halbblutzucht sind die englischen Vollbluthengste „Highflyer, geb. 1774", sein Vater „Herod", sein Großvater mütterlicherseits „Blank" und das berühmte Rennpferd „Eclipse, geb. 1764", Stammvater einer der einflußreichsten Vollblutfamilien. Außer den genannten spielt ferner die Sorcerer-Mutter „Y. Giantess" beim Blutaufbau eine überragende Rolle. Diese fünf Engländer führt jedes hannov. Pferd derartig gehäuft, daß, wenn man überhaupt von einer Blutbasis sprechen kann, das Blut der genannten ohne Zweifel als solche zu gelten hat. Diese Vollblüter sind es gewesen, die einen nachdrücklichen Einfluß auf die Blutzusammensetzung und Typengestaltung des hannov. Halbbluts ausgeübt haben und die das Fundament des großen Zuchtgebäudes bilden.

Zwei große Zuchtperioden müssen beim Blutaufbau der Stutenstämme in der Marsch unterschieden werden:

1. Die Veredlung des Stutenmaterials mit engl. Vollblut- und gleichwertigen hochgezogenen Halbbluthengsten derselben Abstammung.

2. Die Verstärkung des Stutenmaterials mit im Inland gezogenen Halbblutbeschälern.

Der zweite Zuchtabschnitt begann in den Marschen mit der Verwendung der ersten Norfolk-, Zernebog- und Jellachich-Nachkommen am Ende der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts. Dem Zusammenwirken dieser drei Beschäler hat die hannov. Zucht so außerordentlich viel zu verdanken, daß sie mit Recht als die Stammhengste der modernen Zucht gelten. Da sie leider selbst in der Kehdinger Marsch nicht gedeckt haben, sondern nur ihre wertvollsten Nachkommen, muß bereits hier nach der Erklärung gesucht werden, aus welchem Grunde es diesen drei Beschälern gelang, eine solche dominierende Stellung innerhalb der Zucht einzunehmen, da dies zum Verständnis des Blutaufbaus in Kehdingen unbedingt erforderlich ist. Die Beantwortung der Frage ist nicht allzu schwer, da die Abstammung der drei Hengste größtenteils bekannt und man gleichfalls über die Blutzusammensetzung der hannov. Zucht bis zu ihrem Auftreten orientiert ist.

Die drei Beschäler hatten den Vorteil für sich, daß sie bei den vorhandenen Stutenstämmen auf verwandtes Blut stießen, nämlich auf das Blut der Engländer Highflyer xx, Herod xx, Blank xx, Eclipse xx und Y. Giantess xx, das auch ihre Pedigrees stark beeinflußt hat.

Zernebog, Jellachich und Norfolk zeigen folgenden Blutaufbau:

Zernebog: Seine Großväter sind väterlicherseits Protector xx und mütterlicherseits Black Comet xx. Ersterer ist auf Highflyer ingezüchtet in der IV., V., VI.—IV. A. R. und letzterer in der V.—V. Im Pedigree Zbg's tritt Highflyer 7 mal auf, dessen Vater Herod 11 mal und Eclipse 8 mal. Blank ist außer als Großvater des Highflyer bei Protector xx in der V. A. R. 2 mal anzutreffen. Ferner besteht bei ihm in der IV.—III. A. R. Inzucht auf den Highflyer-Sohn Sir Peter xx, einem Enkel von Herod und Eclipse.

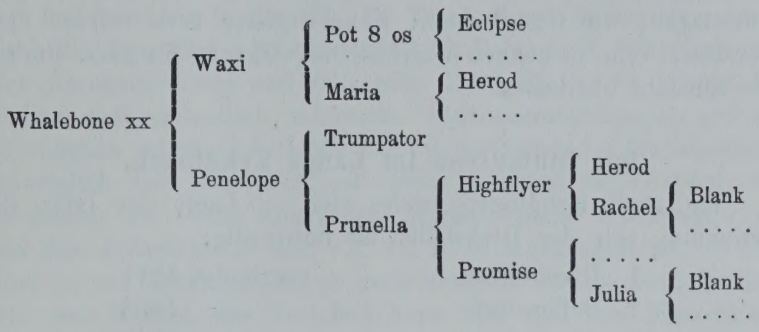
Sir Peter { Highflyer { Herod / Rachel { Blank / ..... } } / Queen Mab { Eclipse / ..... } }

Black Comet xx führt Sir Peter in der IV. A. R., während sich die Stute Y. Giantess in der V.—III., IV. A. R. 5 mal findet.

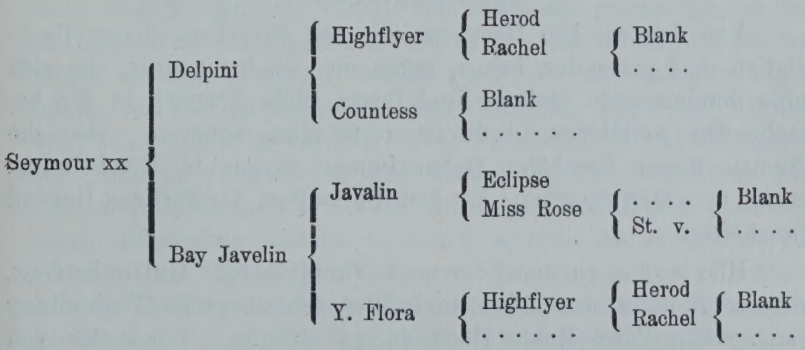
Jellachich: Bei ihm ist der Blutaufbau fast der gleiche wie bei Zernebog. Jellachichs Vater Defensiv xx ist ingezüchtet in der V.—V., VI., VII. A. R. auf Highflyer und zwar 7 mal, auf Herod 12 mal und auf Eclipse 5 mal. Auch Sir Peter xx (s. Zernebog) ist in der IV. A. R. anzutreffen, und zwar wurde er gepaart mit einer Highflyer-Tochter. Diese Verbindung ergab den Hengst Witchcraft, dessen Tochter mit Selim xx die Mutter des Defensiv xx brachte. Selim ist rechter Bruder des Rubens, einem Urgroßvater des Defensiv xx; also besteht bei Jell. u. a. mäßige Verwandtschaftszucht auf die beiden Brüder:

Selim u. Rubens { Buzzard { Woodpecker { Herod / ..... } / ..... } / St. von { Alexander { Eclipse / ..... } / St. von { Highflyer { Herod / Rachel { Blank / ..... } } / ..... } } }

Defensivs Großvater väterlicherseits ist der 1807 geborene Whalebone xx, von dem später noch des öfteren die Rede sein wird, da gerade er ein Bindeglied war zwischen seinem Urenkel Jellachich und zahlreichen anderen Blutströmen in der hannov. Zucht.



Norfolk: Die Ahnentafel Norfolks ist mütterlicherseits lückenhaft und unsicher festgelegt; nur die Abstammung seines Großvaters Seymour xx läßt sich einwandfrei weiter zurückverfolgen:



Außer Highflyer, Herod, Blank und Eclipse hat Nfk. mit Zernebog das Delpini-Blut gemeinsam. Hier erscheint Delpini als Vater des Seymour xx, während man bei Zernebogs Großvater Protector xx genannten Hengst in der III. A. R. findet.

Wie aus vorstehenden Darlegungen ersichtlich, haben Nfk., Zbg. und Jellachich eine Reihe gemeinsamer Ahnen, und es ist verständlich, daß diese drei Hengste so vorzüglich zusammenpaßten und Bedeutendes leisteten, wenn eine Konzentration ihrer Blutströme erfolgte wie beispielsweise bei Nord und Y. Norfolk und ferner auch, daß ihnen und ihren Nachkommen das Eindringen in die verschiedenen hann. Blutströme nicht schwer fallen konnte,

da sie stets auf verwandtes Blut stießen und die gemeinsamen Ahnen Zusammenschluß der Blutströme erleichterten.

Diesen Blutaufbau im Kehdinger Zuchtbezirk klar zu legen, soll Aufgabe der nächsten Ausführungen sein. Die notwendigen Unterlagen, wie Gestütsakten, Hengstregister usw. wurden dem Verfasser vom damaligen Gestütsleiter, Grf. v. Kalnein, gütigst zur Einsicht überlassen.

Der Blutaufbau im Lande Kehdingen.

Im Lande Kehdingen erwies sich im Laufe der Jahre die Errichtung von vier Deckstellen als notwendig:

1. Drochtersen . . . . gegründet 1817
2. Baljersdorf . . . . „ 1853
3. Landesbrück . . . „ 1873
4. Bützfleht . . . . . „ 1902.

a) Drochtersen.

Von den ca. 150 Hengsten, die seit Gründung dieser Deckstation dort gestanden haben, ragen nur wenige hervor, die sich eine dominierende Stellung und ihrem Blute Eingang in die bestehenden weiblichen Blutlinien verschaffen konnten. Aber die Namen dieser Beschäler treten immer wieder in Erscheinung, wenn man sich eingehend mit dem Blutaufbau der dortigen Gegend beschäftigt.

Hier war es zunächst der engl. Vollbluthengst Columbus xx, dessen Blut in den 40er und 50er Jahren große Verbreitung fand. Sein Vater Robin Hood xx, gleichzeitig Urgroßvater von Zernebog, führte gehäuft Highflyer-, Herod-, Blank-, Eclipse- und Y. Giantess-Blut. Diese wertvolle Blutverbindung erlangte hier zum ersten Male größere Verbreitung. — Abgelöst wurde er von Hocus Pocus xx, einem Enkel des Haphazard, dem Urgroßvater des Protector xx, der ja bekanntlich Großvater Zernebogs ist. Haphazard führte durch seinen Vater Sir Peter (s. S. 366) das bekannte engl. Blut und durch seine Mutter nochmal Eclipse. — Im Jahre 1857 hielten die beiden dem großen, starken Reitschlag angehörenden Halbbluthengste Vilagos und Dechant in diesem Distrikt ihren Einzug, verblieben 11 Jahre dort und jeder hinterließ über 400 Söhne und Töchter. Sie schufen tiefe und schwere

Mutterstuten, unter denen besonders eine Dechant-Tochter hervorragte, die mit dem Engländer Nabocklish (1864—69) gepaart, den prächtigen Schlütter, Stammvater einer ausgedehnten Hengstlinie, gab. Vilagos ist ingezüchtet auf den Y. Giantess-Sohn Sorcerer xx, der bei Zernebog in der IV., V., VI. A. R. zu finden ist. Außer dem Highflyer-Enkel Sancho xx ist Sir Peter (s. S. 366) vertreten, den Zernebog 2mal und Jellachich 1mal führt. Überhaupt bestehen außerordentlich zahlreiche Blutzusammenhänge, auf die einzugehen wegen der Größe des zu behandelnden Zuchtgebietes unmöglich ist. Der Cardinal Sohn Dechant ist Urenkel von Wanderer xx, dem Enkel des Herod-Sohnes Woodpecker xx, auf den Jellachich in der V., VI. A. R. ingezüchtet ist. — Nun sind es zur Hauptsache noch zwei Hengste, die die Blutgrundlage für das Wirken des Norfolk-Sohnes Süd und des Flick-Enkels Julius schufen, nämlich Attorney General xx und Admiral I. Ersterer ist ingezogen in der IV.—III. A. R. auf den Sorcerer-Sohn Comus, welcher 2mal Eclipse und je 1mal Highflyer, Herod, Blank und Y. Giantess führt. Das Blut der genannten ist bei Att. General so stark gehäuft, wie es in dem Umfange wohl bei keinem anderen Beschäler, der in Hannover Bedeutung erlangen konnte, der Fall gewesen ist. Muley Moloch, einer der Urgroßväter, führt allein in der IV., V., VI. Generation je 3mal Highflyer und Blank je 5mal Herod und Eclipse. — Der Blutaufbau von Admiral I ist ähnlich. Er ist Ururenkel von Robin Hood xx, dessen Blutaufbau bereits erläutert wurde, da er Vater des Columbus xx und Urgroßvater von Zernebog ist — Nachdem nun zur Hauptsache durch die oben genannten Beschäler eine gute Blutbasis geschaffen war, blieb es Süd und Julius überlassen, diese gleichartigen, aber nebeneinander herlaufenden Blutströme zu sammeln. Süd war ein edler, kräftiger Beschäler mit starkem Vollbluteinschlag, aber doch ein Hengst von breiter, tiefer Statur, wohl das Erbteil seines Vaters Norfolk. Er stand in Drochtersen von 1870—94, deckte 2000 Stuten, die 1263 Fohlen brachten. Süd war ein typisches Produkt der Blutkombination Highflyer—Herod—Eclipse. Erstens durch seinen Vater Norfolk (s. S. 366/67) und zweitens durch seinen Großvater mütterlicherseits The Nigger xx, in dessen Pedigree man auf die Vollbluthengste Whalebone (S. 367), Selim (S. 366), Sir Peter (S. 366) und andere stößt, die alle gehäuft dieses Blut führten. Dazu kommt noch

Y. Confederate xx als Vater der mit The Nigger xx gepaarten Stute. Bei ihm besteht Inzucht auf den Y. Giantess-Sohn Sorcerer in der IV.—III. und auf Sir Peter (S. 366) in der IV., IV. A. R. Highflyer findet sich in der V. Generation 5mal und weiter zurück noch öfter. Es wäre unnatürlich gewesen, wenn ein Hengst wie Süd, der eine derartig konsolidierte Ahnentafel aufzuweisen hat, wie man sie in dieser Vollkommenheit selten findet, sich nicht so durchschlagend vererbt hätte, zumal er während seiner 25jährigen Wirkungszeit nur auf bekannte, gleichartige Blutströme stieß. Seine Produkte, von denen sich im Laufe der Zeit als für die Zucht wertvoller seine Töchter erwiesen, glichen sich nicht nur im Exterieur, sondern durch die starken Inzuchtvorgänge war eine große Befestigung in der Erbmasse erzielt worden. — Es war für die hann. Zucht von unschätzbarem Werte, daß 17 Jahre mit Süd zusammen der bekannte Hengstlieferant Julius in Drochtersen stand, welcher in den Süd-Töchtern das im Blutaufbau ihm zusagende Material fand, um prächtige Hengste zu liefern, von denen als beste Juli, Allwörd, Jussud und Juliusthurm genannt sein mögen. Julius war ein Beschäler im schweren Wagenschlagtyp, und seine Produkte entsprachen ihm. Durch ihn erlangte zum erstenmal das Zernebog-Jellachich-Blut in diesem Bezirk nachhaltigen Einfluß. Sein Großvater mütterlicherseits war der Zernebog-Sohn Flick, bekanntlich hervorgegangen aus der Jellachich-Tochter Cita. In den Ahnentafeln jener Gegend findet man stets Süd oder Julius, meistens beide vertreten und weiter zurück Admiral I, Vilagos, Att. General xx, Dechant, Columbus XX, alle gleichartig gezogen. Infolge dieser starken Inzuchtvorgänge herrscht bei dem Stutenmaterial des wertvollsten und ältesten Zuchtgebiets eine wunderbare Übereinstimmung in Form und Eigenschaften. In der Folgezeit konnten hier nur die Hengste Bedeutung erlangen, deren Pedigrees einen dem dortigen Zuchtgebiet verwandten Blutaufbau zeigten. Es seien angeführt Xerxes, Orinocco, Juwelier, Nordwest, Adanus, Jarl, Lorval, Alnok, Commandeur und Alderman I. Die Abstammung der genannten Hengste darzulegen würde hier zu weit führen. — Besonders wertvoll für den Zuchtbezirk war die Tätigkeit des Adeptus xx-Sohnes Alnok, der von 1903—13 dort stand und 464 Fohlen hinterließ. Sein Vater Adeptus xx, wohl der beste in Hannover verwandte Vollbluthengst, ist Stammvater

der ausgedehntesten zurzeit in Celle bestehenden Hengstlinie. Seine Abstammung bis auf Highflyer und die anderen zurückzuverfolgen, würde zu unübersichtlich werden, da noch die XV. A. R. in Frage käme. Gesagt sei aber, daß sich seine sämtlichen näheren Vorfahren auf die obengenannten Vollblüter zurückführen lassen. Ingezogen ist er in der IV.—1V. A. R. auf Orlando, einem Sohne des Whalebone-Enkels Touchstone. Orlando wiederum ist ingezüchtet auf Selim (s. S. 366), dem Sohn des Buzzard, der 3mal auftritt. Der Eclipse-Sohn Alexander ist bei Orlando ebensooft vertreten. Stockwell xx, ein Urgroßvater von Adeptus, hat eine der berühmtesten und erfolgreichsten Vollblutstuten zur Mutter, nämlich Pocahontas, die ebenfalls Buzzard und Alexander führt; auch Waxi (S. 367), Muley und Selim (S. 366) sind an ihrem Blutaufbau beteiligt. Stockwells Vater ist auf Waxi, den Vater Whalebones, ingezogen. Alnoks Mutter war eine Nord-Stute. Sein bester Sohn Alderman I steht seit 1912 in Drochtersen und ist einer der bedeutendsten Beschäler, die dem Gestüt zurzeit angehören und überragt als Hengstlieferant noch seinen Vater. In ihm kommt der vorzügliche Einfluß der Blutverbindung Norfolk-Zbg.-Jell. zum Ausdruck, welches Blut er auf der väterlichen Seite einmal und auf der mütterlichen zweimal führt.

Durch die starke Anhäufung des Blutes der wenigen oben angeführten Beschäler, die alle einen verwandten, gleichartigen Blutaufbau zeigen, ist es gelungen, einen ausgeglichenen Stamm schwerer sicher vererbender Stuten im Bereiche der Station Drochtersen zu züchten.

b) Baljerdorf:

Eine ähnliche Blutgrundlage und weiteren Aufbau der Blutlinien wie Drochtersen, zeigt die zweitälteste 1853 begründete Station Kehdingens, Baljerdorf. Der erste einflußreiche Beschäler war der mittelschwere Tartuffe xx, Enkel von Wawerley, einem Sohne des Whalebone (S. 367). Wawerleys Mutter führte Sir Peter (S. 366) und weist Inzucht auf dessen Vater Highflyer auf. Tartuffes xx Töchter paßten vorzüglich zu dem Y. Confederate xx-Sohn Reinecke der Fuchs, der in den 17 Jahren, die er hier stand, Außerordentliches leistete und dessen Name in den Ahnentafeln hannov. Pferde häufig wiederkehrt. Er vererbte sich wie sein $^3/_4$ Bruder Vilagos vornehmlich in der weiblichen Linie

und seine mittelschweren Produkte zeichneten sich durch gutes Anpassungsvermögen an alle vorhandenen Blutströme aus. Sein Vater Y. Conf., Urgroßvater von Süd, zeigte Inzucht auf Highflyer und den Y. Giantess-Sohn Sorcerer. — Für weitere Ausbreitung des englischen Blutes sorgte der Drum Major xx-Enkel Harry. Drum Major ist ingezogen in der II.—III. A. R. auf Waxi, den Vater des Whalebone (S. 367), ferner 4mal auf Highflyer und 10mal auf Herod. In seinem Pedigree finden sich außer diesen die Hengste Delpini (Norfolk), Selim (S. 366), Sir Peter (S. 366), Woodpecker (S. 366), Blank und Eclipse. Harry zeugte in 17 Jahren 620 Füllen. — Ein mächtiger Hengst, der schwere und derbe Produkte hinterließ, war der mächtige Wilibald, ein Halbbruder des Flick, aber bedeutend kräftiger als dieser. Gut zu ihm paßte der edle, nervige Hengst Isen, der in 19 Jahren 855 Fohlen produzierte. Diejenigen Züchter, die sich infolge seiner günstigen Blutzusammensetzung Außerordentliches von ihm versprachen, hat er nicht enttäuscht. Unter seinen Vorfahren finden wir Whalebone (S. 367), Selim (S. 366), Orville, Y. Confederate und viele andere, durch die ihm der Anschluß an die bestehenden Blutlinien ermöglicht wurde. — Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß der Blutaufbau von Baljerdorf ähnlich erfolgte, wie im Bezirk Drochtersen und deshalb war es nicht zu verwundern, daß die beiden dort geborenen Julius-Söhne Allwörd und Juliusthurm hier gut einschlugen, und besonders der letztere abstammend von Julius-Süd-Admiral I-Vilagos-Sebras, in 20jähriger Tätigkeit der Pferdezucht dieses Distrikts unschätzbare Dienste leistete. Von 1895—1914 in Baljerdorf tätig, wurden 1190 Stuten zugeführt, die 680 Fohlen brachten. Selbst ein schwerer, ansprechender Hengst, galt er als vorzüglicher Mutterstutenlieferant, machte tiefe, derbe Stuten, die sich zur Paarung mit nicht zu edlen Beschälern eigneten. Von jüngeren Hengsten verdienen Kingani und der Nelusko-Sohn Neroli I Erwähnung, die vor allem Norfolk-Blut diesem Zuchtbezirk zuführten.

Vom Bezirk Baljerdorf ist zu sagen, daß der Aufbau der Stutenstämme nicht so einheitlich auf einigen wenigen hervorragenden Vertretern erfolgt ist, wie im vorher behandelten Zuchtdistrikt, sondern daß sich Blut aller möglichen Hengstlinien vorfindet und daher die Vererbungssicherheit und Ausgeglichenheit nicht so groß ist. Zunächst fehlten hier Hengste von so durch-

schlagender Vererbungskraft wie Julius und Süd, und ferner mag es auch daran liegen, daß durch den im Baljerdorf-Bezirk besonders stark getätigten Verkauf junger Tiere als Remonten sehr viel gutes Material verloren ging, bevor es sich in der Zucht bewähren konnte.

c) Landesbrück.

Als dritte staatliche Deckstation kam 1873 Landesbrück hinzu. Hier fanden kurz nach ihrer Begründung die direkten Flick- und Norfolk-Nachkommen Xerxes und Folk Aufstellung. Damit war eine treffliche Grundlage für die Zucht in diesem Bezirke gelegt, und die Zukunft der Station hat gelehrt, daß gerade hier zahlreiche Hengste passenden Blutanschluß fanden, mit dem weiblichen Material tüchtige Zuchtstuten produzierten und dem Gestütmanchen prächtigen Beschäler schenkten. Diese Flick-Nfk.-Blutt basis fand der Julius-Enkel Julock vor, ein derber, robuster, sehr schwerer Beschäler, der tiefe Mutterstuten mit durchschlagender Vererbung hinterließ. — In 17jähriger Wirkungszeit vermochte Arianus dem Adeptus-Blut große Verbreitung in den Stutenstämmen Kehdingens zu verschaffen. Er war einer der schwersten Hengste, die Adeptus xx je gemacht hat. Seine Mutter stammte von Juleanus von Julius-Admiral I-Vilagos. Im Typ war er ganz Julius mit dem veredelnden Adeptus-Einschlag. Im Blute hierherpassend, lieferte er brauchbare Zuchtstuten und ausgezeichnete Remonten. — Von den jüngeren Beschälern sind Kron Juwelier und Nelus I die bedeutendsten. Beide zeigen Inzucht auf Flick und Norfolk und führen Julius-Blut. Ersterer ist ein grober, knochiger Beschäler, der sich außerordentlich schwer vererbt und kräftige Arbeitspferde macht. Hauptsächlich seinen Produkten, die leicht zu behandeln sind und zu jeder Arbeit herangezogen werden können, ist es zu verdanken, daß das Fehlen schwerer Kaltblutpferde den dortigen Landwirten nicht zum Bewußtsein kommt, und so die Zucht vor Erschütterungen bewahrt bleibt, die Kreuzungen zwischen Warm- und Kaltblut sicher zur Folge haben würden. Die Züchter sind sich glücklicherweise im allgemeinen darüber klar, daß sie seit dem Kriege erwünschte konstante Verstärkung nur durch stetige Verwendung eigener Zuchtprodukte unter Bevorzugung bestimmter Blutlinien erreicht werden kann.

d) Bützfleth.

Das im Süden Kehdingens liegende Städtchen Bützfleth wurde im Jahre 1902 als vierter Stationierungsort für staatliche Hengste gewählt. Dieser Zuchtbezirk wird vollkommen vom Schwabenstreich-Blut beherrscht. Schwabenstreich stand hier seit der Gründung bis 1922, deckte insgesamt 1819 Stuten, die 1075 Füllen produzierten. Er stellt schwersten Halbbluttyp dar mit viel Nerv und kräftiger Muskulatur, mächtigem, räumendem Gang mit viel Elastizität; besonders auffällig seine prächtige Schulterpartie. Er ist ingezüchtet auf Norfolk und zwar viermal und auf Y. Confederate xx dreimal; Zernebog und Jellachich sind je zweimal vertreten. Schwabenstreich vereinigt in seinem Blute die bewährtesten hannov. Blutlinien. So stammt sein Vater Schwabe ab von Schlucker-Flor (v. Flick)-Nordlicht (v. Norfolk-Y. Confederate xx)-Alhambra (Fruchtfolge Nordholz), sein Großvater mütterlicherseits Leo von Leonidas II (v. Norfolk-Zbg.-Jellachich-) Harry-Reinecke der Fuchs (v. Y. Confederate xx) (Fruchtfolge Baljerdorf). Fast alle diese Hengste haben die gemeinsamen Ahnen Highflyer, Herod, Eclipse, Y. Giantess und daraus erklärt sich auch das erfolgreiche Zusammenwirken dieser Blutströme. Schwabenstreich stellt eines der besten Produkte dieser Blutverbindung dar. Seine mächtige Statur hat er wohl von seinem Großvater Schlucker; Nerv, Draht und Gang verdankt er dem starken Einschlag des edlen Y. Confederate xx. Seine Hauptvorzüge, wie einwandfreie Formen, gute Haltung und elastischen Gang bei vorzüglicher Aktion im Trabe vererbte er prägnant auf seine Nachkommen. Außer seinen zahlreichen Söhnen, von denen ein großer Teil Aufstellung im Gestüt fand, hinterließ Schwabenstreich dem Bezirk Bützfleth einen hervorragendem Stamm von ausgeglichenen Mutterstuten. Von den jüngeren Hengsten hat noch keiner eine überragende Stellung einnehmen können, aber bewährte Vererber werden auch hier Bedeutendes leisten, da das Stutenmaterial dank Schwabenstreichs langjähriger Tätigkeit nichts zu wünschen übrig läßt.

Erwünschte Weiterentwicklung.

Kehdingen ist wohl der Kreis in der Provinz Hannover, der den besten Stamm von schweren Mutterstuten besitzt, aufgebaut

auf einigen wenigen Blutlinien und seit über 100 Jahren rein gezüchtet. Welchen enormen Einfluß die Zucht des Kreises auf die Blutzusammensetzung und Typengestaltung der gesamten hannov. Halbblutzucht ausübt, ist daraus klar ersichtlich, daß von den 150 Halbbluthengsten, die während der Deckperioden 1922 bis 1924 neu ins Celler Gestüt eingestellt wurden, 38, also 25% im Lande Kehdingen ihre Heimat haben. Wie aus den bisherigen Ausführungen ersichtlich, zeigt die Zucht dieses Kreises ein sehr übersichtliches Blutstrombild. Alle Hengste, die im Laufe der letzten 100 Jahre die Stutenstämme aufbauten, haben die gleichen engl. Vollblutahnen. Highflyer, Herod, Eclipse, Blank und Y. Giantess führt jede Stute gehäuft, und diesen Vorfahren ist es hauptsächlichst zu verdanken, daß die Nfk.-Zbg.-Jell.-Nachkommen mit gleichartigem Blutaufbau so Außerordentliches leisten konnten, wo immer sie auftraten. Nur diejenigen Beschäler werden in Zukunft für den weiteren Aufbau der Zucht wertvoll sein, die eine mit der Kehdinger Zucht übereinstimmende Blutzusammensetzung aufzuweisen haben. Nur jetzt keine Versuche mit blutfremden Beschälern, um eine event. Verstärkung zu erzielen; das würde heißen, die Zuchterfahrung der letzten 100 Jahre außer acht lassen, und das in stetiger Fortentwicklung aufgebaute Zuchtgebäude in kurzer Zeit vernichten. Die Züchter haben sich größtenteils auf die Führung der Celler Gestütsleistung verlassen; daß sie recht daran getan haben, ist aus der Entwicklung der Zucht bis zu ihrem heutigen Stande zu ersehen. Infolge der reichlichen Verwendung gleichartigen Blutes herrscht in der Marsch eine seltene Ausgeglichenheit und Vererbungssicherheit. — Neben dem Stamm von mächtigen Mutterstuten, denen es überlassen bleiben muß, die Zucht zu erhalten, darf sich der Marschbauer erlauben, leichte und edle Pferde durch reichliche Verwendung von gutem Vollblut zu züchten, wie sie vom Reit- und Turniersport verlangt werden, um Absatzmöglichkeiten zu schaffen. Der Züchter weiß auch im allgemeinen, wo die Grenze liegt und die Wirtschaftlichkeit aufhört. Ihm steht als warnendes Beispiel die Zeit vor etwa 60 Jahren vor Augen, in der die übermäßige Verwendung von Vollblut beinahe den Zusammenbruch der Zucht herbeigeführt hätte. Eine Gefahr für die weitere Entwicklung der Zucht besteht in der oft großen Gleichgültigkeit, mit der einzelne Züchter Anregungen der Gestütsleitung nach-

geben, ohne selbst über den züchterischen Zweck dieser Anordnungen nachgedacht zu haben. Die Gestütsverwaltung muß in Zukunft unbedingt auf die Mitarbeit der Züchterkreise dringen. Zunächst müssen sich die Marschbauern über den Blutaufbau ihrer eigenen Zuchtstuten informieren, um daraus zu ersehen, welche Erbeigenschaften besonders stark ausgeprägt sind. Ferner sollten sie genau wissen, welches Blut die Hengste ihrer Station führen, um selbst entscheiden zu können, bei welchem Beschäler ihre Stuten den besten Blutanschluß finden und mit größter Wahrscheinlichkeit ein bestimmtes Produkt liefern. Man trifft im genannten Zuchtgebiet so häufig Züchter, die ein großes Talent im mechanischen Aufzählen der Vorfahren ihrer Stuten haben, aber über die wirkliche Blutzusammensetzung und den eigentlichen Zuchtwert ihrer Produkte vollkommen unorientiert sind. Diese Züchter verlassen sich meistens auf die Deckstellenvorsteher, denen sie auch die Auswahl der zu ihren Stuten passenden Beschäler übertragen haben. Das ist ein Zeichen von so geringem Interesse an der Zucht, daß die Gleichgültigkeit nicht scharf genug verurteilt werden kann. — Es muß darauf gesehen werden daß in Zukunft nur allerbeste Stuten in der Zucht Verwendung finden. Besonderer Wert ist auf das Verbleiben der prämiierten Stuten im Zuchtgebiet zu legen. Der ablehnende Standpunkt gegen jegliche Art von Inzucht darf in Deutschland wohl schon länger als überwunden angesehen werden; trotzdem findet man im Zuchtgebiet erst so selten Stammtafeln mit zielbewußter Inzucht auf bewährte Stuten, obgleich gerade in dieser Beziehung sich dem intelligenten Züchter ein reiches Versuchs- und Betätigungsfeld bietet. —

Die gesamte deutsche Landwirtschaft ringt um ihre Existenz und die Dauer der Krise läßt sich heute noch nicht überblicken. Auch in der fruchtbaren Kehdinger Marsch macht sich die schwierige Lage der Wirtschaft bemerkbar, so daß die Züchter teilweise gezwungen sind, infolge Absatzschwierigkeiten ihren Pferdebestand zu reduzieren. So gehen viele gute Mutterstuten der Zucht verloren, aber die wertvollsten werden doch mit niedersächsischer Zähigkeit gehalten, um günstigere Zeiten abzuwarten. —

Literaturverzeichnis.

1. Rau, Die wichtigsten Blutströme in der hannov. Pferdezucht, Berlin 1914.
2. Chapeaurouge, A. de, Hengstlinien der 1922 in der Provinz Hannover vorhandenen staatl. Hengste, Berlin 1922.
3. Schöttler, Das hannod. Pferd. Monograph. ldw. Nutztiere, Bd. XV, Hannover, Schaper 1914.
4. Grf. Lehndorff, Handbuch für Pferdezüchter, Berlin.
5. Clausen, Der Blutaufbau der hannov. Halbzucht, Hannover, Schaper 1922.
6. Hengstverzeichnis des hannov. Landgestüts, Celle (1790—1925).
7. Hannoversches Stutbuch Bd. I—VI.
8. Celler Gestütsakten.

Bücherbesprechungen.

Die Futterkonservierung. Herausgegeben vom Verein zur Förderung der Futterkonservierung. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preise: Heft 1 Rm. 2,40; Heft 2 u. 3 je Rm. 4,50; Heft 4 u. 5 je Rm. 4,—.

Die Futterkonservierung hat auch in Deutschland eine von Jahr zu Jahr zunehmende Bedeutung erlangt, und für sehr viele Wirtschaften ist der Futterbehälter ein unentbehrlicher Bestandteil der Wirtschaft. Auch die wissenschaftliche Forschung hat sich in immer stärkerem Maße den dabei auftauchenden Fragen zugewandt, sodaß die Schaffung einer besonderen Zeitschrift, wie sie in der „Futterkonservierung" vorliegt, erwünscht erschien. Die einzelnen Hefte, die je für sich käuflich sind, erscheinen in zwangloser Folge. Bis jetzt liegen fünf Hefte vor, von denen Heft 1 bereits in Band 75, S. 261 besprochen wurde. Heft 2 bringt folgende sechs Arbeiten: Einsäuerungsversuche in Lindenberg im Sommer 1926. Von Prof. Dr. W. Zielstorff und Dr. A. Keller. — Vergleichende Untersuchungen über den Säure- und Nährstoffgehalt des Elektro- und Sauerfutters. Von Dr. D. Meyer, Direktor der landw. Versuchs- und Forschungsanstalt der Landw. Kammer, Breslau. — Das für die Mahd der Saatwicke am besten geeignete Vegetationsstadium zwecks Verwendung als Grünfutter oder Silage und im Hinblick auf ihren Höchstgehalt an verdaulichem Rohprotein und Stärkewert. Von W. Völtz, H. Jantzon und H. Korsch. — Der derzeitige Stand des englischen Verfahrens zur künstlichen Grastrocknung. Von Reg.-Rat Dr. Liehr. — Vergleichende Untersuchungen zwischen der Elektrofutterkonservierung und der Normal-Sauerfutterbereitung nach Völtz. Von Prof. Dr. W. Zielstorff, Dr. H. Hildebrandt und Dr. A. Keller. — Der Stand der Futterkonservierung in Frankreich. Von Reg.-Rat L. F. Kuchler. Heft 3 enthält eine größere Arbeit von Hemprich: „Die Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues und ihre rationelle Verwertung". Die Schrift ist für alle zuckerrübenbauenden Landwirte von größter Wichtigkeit, da die Frage der besten wirtschaftlichen Verwertung des Zuckerrübenblattes und der Köpfe heute von größer wirtschaftlicher Bedeutung ist und bei gewöhnlicher Einsäuerung in Mieten recht erhebliche Verluste entstehen. Die Arbeit setzt sich mit allen dabei auftauchenden Fragen auseinander und behandelt nicht nur die technische Seite, sondern untersucht stets auch, wie weit technische Neuerungen und Verbesserungen wirtschaftlich erscheinen. Untersucht werden das gewöhnliche Verfahren der Einsäuerung auf dem Felde, das Einsäuern in Silo ohne Waschen und nach vorherigem Waschen und Zerkleinern, sowie schließlich die Trocknung.

Der Verfasser kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die gut ausgeführte Silage wirtschaftlich am vorteilhaftesten ist, das Waschen und Zerkleinern aber erst von einer bestimmten Betriebsgröße an lohnend erscheint, falls nicht die Möglichkeit einer genossenschaftlichen Nutzung gegeben ist.

Eine Besprechung der Hefte 4 und 5 folgt. Die Hefte sind für jeden, der sich ernstlich mit den Fragen der Futterkonservierung beschäftigt, unentbehrlich und bestens geeignet, weitere Aufklärung zu schaffen und die Methoden der Futterkonservierung zu fördern. Tornau.

Samengewinnung und Saatgutbereitung bei den wichtigsten Klee- und Grasarten. Von Dr. Walther Fischer. 2 Bände. Berlin, Verlag Oskar Schlegel. Preis 46 Rm.

Die Entwicklung der modernen Grünlandwirtschaft hat eine Reihe von Veröffentlichungen zur Folge gehabt, bei denen der Schwerpunkt vorwiegend auf wiese- und weidewirtschaftlichem Gebiete liegt. Zusammenfassende Darstellungen des Ackerfutterbaues und besonders des Samenbaues der Futterpflanzen fehlen dagegen mehr oder weniger. Gerade hier liegt aber ein dringendes Bedürfnis vor, dem das vorliegende Buch von Fischer in vorzüglicher Weise abhilft. Nach einleitenden Darstellungen über die allgemeine Technik des Anbaues von Klee und Gras auf dem Ackerlande werden die einzelnen Kleearten und Gräser im einzelnen gründlich besprochen und genaue Anweisungen sowohl für den Futter- wie Samenbau gegeben. Es liegt hier eine Fülle eigener Beobachtungen vor, die der Verfasser als wissenschaftlich-technischer Leiter einer Futterbau-Gesellschaft in mehrjähriger Arbeit gesammelt hat. Bietet schon dieser erste Teil eine Reihe wertvoller Anregungen, so führt uns der Verfasser im zweiten Teil sein eigentliches Arbeitsgebiet vor, die Saatgutbereitung, über die bisher derartig gründliche und ins einzelne gehende Untersuchungen nur vereinzelt vorhanden waren. Besonders die Ausführungen über die Saatgutsortierung nach Größe, Maß, Gewicht, Reibung usw. bedeuten für die Kenntnis dieser Vorgänge einen wichtigen Fortschritt. Um diese Erkenntnisse auch praktisch voll nutzbar machen zu können, werden die Klee- und Grassamen mit allen wichtigen Fremdbestandteilen, die in ihnen vorkommen können, eingehend beschrieben und die Sortierungseigenschaften überall zahlenmäßig angegeben. Hier ist eine erstaunliche Fülle von Material zusammengetragen. Die weiteren Nutzanwendungen daraus werden in einem besonderen Teil gezogen, in dem die Reinigung von 25 Klee- und Grassamenarten eingehend behandelt und an graphischen Darstellungen erläutert wird.

Ein Anhang bringt schließlich eine Beschreibung der wichtigsten Reinigungsmaschinen.

Als zweiter Band ist dem Werk eine Sammlung von 112 Samenarten in kleinen Gläschen beigegeben, die bei der heutigen Unkenntnis auf diesem Gebiet besonders begrüßt werden wird. Diese Sammlung ist auch zum Preise von 20 Rm. gesondert zu beziehen.

Der Landwirt, der nicht selbst die Reinigung vornimmt, wird naturgemäß besonders für den ersten Teil des ersten Bandes Interesse haben, der den Futter- und Samenbau der Klee- und Grasarten behandelt. Dieser kann deshalb als Sonderdruck zum Preise von 5 Rm. bezogen werden. So trägt das Werk den verschiedensten Bedürfnissen Rechnung und dürfte in bester Weise ge-

eignet sein, zur Förderung unseres deutschen Ackerfutterbaues und zur Erzeugung eigenen heimischen Saatgutes wesentlich beizutragen. Tornau.

Der rationelle Getreidebau mit besonderer Berücksichtigung der Sortenwahl in Österreich. Von Hofrat Ing. Gustav Pammer, Direktor a. D. der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien und Ing. Rudolf Ranninger, Direktor der Nied.-österr. landw. Lehranstalt Edelhof bei Zwettl. 202 Seiten. Verlag von Julius Springer, 1928. Preis geb. 9,90 Rm.

Das vorliegende Buch soll sowohl den Zwecken des praktischen Landwirtes dienen, als auch ein Lehrbuch für die Studierenden der Landwirtschaft sein. Wie die Verfasser selbst betonen, baut es sich auf österreichischen Erfahrungen auf und soll auch in erster Linie den Zwecken des österreichischen Getreidebaues dienen. Nachdem Morphologie und Physiologie des Getreides in kurzen Zügen erörtert sind, wird die eigentliche Kultur des Getreides eingehender behandelt und hier besonders auf die in Österreich gemachten Erfahrungen hingewiesen, die vorwiegend in der besonderen Stellung zur Hackkultur und zur Frage der Saatstärke zum Ausdruck kommen. Auch Saatgutanerkennung und Pflanzenzüchtung werden in ihren Grundzügen kurz behandelt. Ein breiter Raum ist den Sortenfragen der einzelnen Getreidearten gewidmet. Es werden vorwiegend die österreichischen Zuchtsorten besprochen, auf deutsche und ausländische nur soweit zurückgegriffen, als die betreffenden Sorten sich bereits ein gewisses Anbaugebiet in Österreich erobert haben. Die Sorten sind dabei nach ihren Herkunftsgebieten geordnet. Auf die neueren Gesichtspunkte der Einteilung der Sorten nach klimatischen Gesichtspunkten wird hingewiesen, auf die Charakterisierung der Sorten danach aber noch verzichtet, weil die bisher vorliegenden Untersuchungen darüber noch unzureichend sind. Neben den vier Hauptgetreidearten werden schließlich noch Mais, Hirse und Buchweizen kurz behandelt. Das Buch gibt auch dem deutschen Leser manche Anregungen und interessante Vergleiche.

Tornau.

Grundzüge der praktischen Bodenbearbeitung. Von Dr. Otto Heuser, o. Prof. a. d. Technischen Hochschule in Danzig. 228 S. Mit 110 Textabb. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedmannstraße 28/29. 1928. Geb. 12 Rm.

Das zunehmende Interesse an der Bodenbearbeitung kommt in einer Reihe von Veröffentlichungen zum Ausdruck, die meist nur einzelne Fragen behandeln. Das vorliegende Buch bringt eine besonders glückliche Zusammenfassung aller wichtigen Fragen der praktischen Bodenbearbeitung, die nicht nur für den akademischen, sondern auch den praktischen Landwirt klar und verständlich dargestellt sind. Es ist dabei Wert darauf gelegt, alle Vorgänge und Erscheinungen der Bodenbearbeitung aus den bodenkundlichen Grundlagen zu erklären. Der Verfasser geht deshalb auch von der Bildung und Einteilung der Böden sowie einer genaueren Darstellung ihrer Bestandteile und Eigenschaften aus und schafft damit in bester Weise die Grundlagen für das Verständnis der einzelnen Maßnahmen und der Wirkung der Geräte bei der Bodenbearbeitung. Als sehr fruchtbar erweist sich für die behandelten Zwecke die Einteilung der Böden nach Podsol- und Steppenböden, durch die viele Vorgänge der Bodenbearbeitung, z. B. die Untergrundlockerung, in ihrer Wirkung

und Bedeutung viel klarer erkannt werden, als es bisher bei der üblichen schematischen Einteilung in leichte und schwere Böden der Fall war. Anschließend an die Ausführung der Bodenbearbeitung werden die Pflegemaßnahmen des bestellten Ackers eingehend behandelt und die Pflege der Zuckerrüben, Kartoffeln sowie des Getreides in besonderen Abschnitten des näheren gewürdigt.

Das Buch enthält eine reiche Fülle von Erfahrungen und wird sich rasch einen weiten Leserkreis erobern. Tornau.

Landwirtschaftlicher Obstbau. Von Landesökonomierat Goethe. Neu bearbeitet von Gartenbaudirektor Pönicke. Heft 14 der „Anleitungen für den praktischen Landwirt". Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Gebunden 6,30 Rm.

Das vorliegende Buch stellt die Neuauflage des seinerzeit von Landesökonomierat R. Goethe herausgegebenen Werkes dar. Es ist allerdings einer sehr gründlichen Umarbeitung unterzogen, da die praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Ergebnisse der letzten 20 Jahre zum Teil ganz andere Gesichtspunkte in den Vordergrund geschoben haben. Besondere Erwähnung verdienen neben den Fortschritten in der Sortenfrage und der Frage der Unterlagen die neueren Ergebnisse der Bekämpfung der Obstbaumkrankheiten, die eingehend berücksichtigt und dargestellt sind. Im übrigen bringt das Buch eine zusammenfassende Darstellung aller wichtigen Fragen, die den Landwirt als Obstbauer interessieren. Es geht aus von den natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnissen, die den Anbau bestimmter Obstarten erfolgreich erscheinen lassen, und behandelt dann ausführlich die praktischen Maßnahmen des Anbaues, die Sortenfrage, Ausführung von Neuanlagen, Pflege der jungen und alten Bestände sowie die besonderen Maßnahmen zu ihrer Erhaltung und Verjüngung. Eingehend wird auf die Bedeutung der Krankheiten und Schädlinge hingewiesen und die Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung gründlich erörtert. Das erscheint besonders wichtig. Gilt Deutschland doch auch heute noch als das „Land des madigen Obstes". Schließlich wird das Schlußkapitel über die Verwertung des Obstes allgemeines Interesse finden, da gerade die mangelhafte und oft unzweckmäßige Verwertung des in landwirtschaftlichen Betrieben gewonnenen Obstes die Anschauung aufgebracht hat, landwirtschaftlicher Obstbau sei unrentabel und nur unter besonderen Umständen angebracht. Betrachtet man die Verhältnisse, wie sie heute überwiegend noch angetroffen werden, wo häufig das Obstpflücken die einzige Behandlung ist, die man dem Baum zuteil werden läßt, so kann man dem Buch nur eine recht weite und allgemeine Verbreitung wünschen, vorwiegend auch schon deshalb, um dem Landwirt, der sich mit diesen Fragen so selten beschäftigt, zu zeigen, worauf er in erster Linie sein Augenmerk zu richten hat, welche Fragen hier überhaupt bestehen und unter welchen Gesichtspunkten er seinen Obstbau zu betrachten hat. Und wenn es nur dazu anregt, daß der Landwirt sich für seinen Obstbau den Rat eines erfahrenen Fachmannes zunutze macht und dessen Ratschläge zu würdigen lernt, so hat es schon dadurch außerordentlichen Nutzen gestiftet. Tornau.

Steigerung der Ernteerträge durch verbesserte Bodenbearbeitung. Von Martin Krause. 272 S. Mit 40 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. In Ganzleinen geb. 13 Rm.

Das rege Interesse, das die Bodenbearbeitung in letzter Zeit gefunden hat, kommt auch in der erheblichen Zunahme der Literatur über dieses Gebiet deutlich zum Ausdruck. So erscheint ein Buch über Bodenbearbeitung als etwas Gegebenes. Und doch ist es etwas Besonderes, was uns hier geboten wird. Man möchte es den Rechenschaftsbericht eines praktischen Landwirts über eine Lebensarbeit nennen, eines praktischen Landwirtes, der sich wie wohl nur wenige in die theoretischen Grundlagen dieses viel vernachlässigten Gebietes eingearbeitet und vertieft hat und es versteht, die Fülle seiner Beobachtungen auf Grund dieser Kenntnis über die Bedeutung von Einzelbeobachtungen herauszuheben und die leitenden Gesichtspunkte mit sicherer Hand herauszuschälen. Er kommt so zu einem sehr sicheren Urteil und nimmt zu allen Fragen der Bodenbearbeitung entweder klar und eindeutig Stellung oder zeigt uns, wieviele Einzelfragen noch geklärt werden müssen, ehe solche eindeutige Stellungnahme möglich ist. Dadurch wirkt das Buch außerordentlich anregend. Wichtig ist außerdem, daß hier zur Praxis ein Praktiker spricht, der von vornherein durch sein Beispiel den Einwand entkräftet, daß manche Fragen in der Theorie ganz gut geklärt sein möchten, die Praxis der Bodenbearbeitung aber unter dem Einfluß wechselnden Wetters und Bodens wesentlich anders aussähe.

Als ein Lehrbuch kann man das Buch streng genommen nicht bezeichnen. Dazu trägt es zu sehr persönlichen Charakter. Es werden aber trotzdem alle Fragen der Bodenbearbeitung im Hinblick auf die Erzielung eines guten Garezustandes mehr oder weniger ausführlich behandelt, nachdem in den ersten Kapiteln die physikalischen Grundlagen der Bodenkunde erörtert sind, um das nötige Verständnis für die folgenden Ausführungen zu schaffen.

Die Pflugarbeit mit ihren Folgearbeiten zur Erzielung und Erhaltung eines guten Saatbettes, Brache, Saat, Saatpflege und Unkrautbekämpfung werden nicht nur beschrieben, sondern die leitenden Gesichtspunkte für ihre günstigste Ausführung unter verschiedenen Verhältnissen mehr oder weniger eingehend erörtert. Schließlich nimmt der Verfasser Stellung zu den neueren Ackerbausystemen von Campbell, Demtschinsky, Jean und zur Fräskultur. Um gleichzeitig zu weiteren Arbeiten anzuregen, beschreibt und erläutert er die wichtigsten Methoden zur Untersuchung unserer Böden, um schließlich zu der Forderung einer besonderen Forschungsstätte für diese Fragen zu kommen.

Auf irgendwelche Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Im ganzen möchte man hoffen, daß das Buch den Weg zu recht vielen praktischen Landwirten finden möchte und diese das Buch nicht nur lesen, sondern auch studieren und sich auch durch die Schwierigkeiten theoretischer Erörterungen nicht abschrecken lassen. Es kann außerordentlich viel Gutes stiften. Tornau.

Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues. Von J. Becker, Dillingen, Saatzuchtinspektor. 525 S., 116 Textabbildungen. Verlag von P. Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 28/29. In Ganzleinen geb. 24,— Rm.

Das vorliegende Werk erscheint als zweiter Band eines Handbuches des gesamten Pflanzenbaues, von dem bisher Band I: Getreidebau und Band IV: Gemüsebau vorliegen. Es behandelt in ausführlicher Darstellung zuerst die

Futter- und Zuckerrübe, im Anschluß daran Kohlrübe, Wasserrübe, Zichorie, Pastinak und Möhre sowie die Kartoffel. Durchweg wird Wert darauf gelegt, die geschichtliche Entwicklung der Kultur und die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Pflanzen eingehend darzustellen. Sodann werden die botanischen Verhältnisse beschrieben und schließlich die Anbaubedingungen und die praktische Ausführung des Anbaus. Daran schließt sich ebenso wie in dem Band über Getreidebau eine Darstellung der Züchtung der betreffenden Pflanze. Ob es zweckmäßig war, die Maßnahmen und wichtigsten Gesichtspunkte der Züchtung mit zu behandeln, muß jedenfalls zweifelhaft erscheinen, da die Pflanzenzüchtung sich immer mehr zu einem streng abgesonderten Betriebszweig entwickelt. Maßgebend für die Aufnahme war hier wohl die Persönlichkeit des Verfassers, der als Leiter eines großen Pflanzenzuchtbetriebes an diesen Fragen besonders interessiert ist. Der Verfasser ist bemüht, möglichst den gesamten Wissensstoff, der über eine Pflanze vorliegt, zusammenzutragen und so darzustellen, daß auch der praktische Landwirt ohne theoretisch-wissenschaftliche Ausbildung den Gedankengängen folgen und sich einen Einblick in alle Fragen beschaffen kann. Daß dabei nicht alle Fragen erschöpfend behandelt werden können, ist bei dem Umfang des Stoffes verständlich. So dürften z. B. im Kartoffelbau die Abschnitte über Abbau, Pflanzkartoffelbau und Anerkennung wohl nur als Hinweise auf einige besonders wichtige Punkte gewertet werden und mehr den Zweck haben, den Leser anzuregen, sich mit diesen Fragen näher zu beschäftigen. Besonders eingehend sind Futter- und Zuckerrübe behandelt. Hier schöpft der Verfasser weitgehend aus eigener Erfahrung und bringt eine Reihe außerordentlich interessanter Gesichtspunkte, die besonders bei der Futterrübe manche neue Anregung geben.

Als Handelspflanzen sind dann zusammengefaßt die Ölfrüchte, Faserpflanzen, Korbweiden, Tabak und Hopfen. Entsprechend der geringeren Bedeutung dieser Pflanzen ist hier die Darstellung ganz allgemein kürzer gehalten und beschränkt sich bei der Darstellung des Anbaus auf die wichtigsten Gesichtspunkte. Aber auch hier sind stets die botanischen Grundlagen und die wirtschaftliche Bedeutung erörtert. In einigen Fällen wie z. B. beim Hopfenbau ist die Beschränkung fast etwas zu weit getrieben, so daß dem Leser vielleicht nicht immer ganz klar wird, welche Gründe den Hopfenbau zu einer Spezialkultur bestimmter eng begrenzter Gebiete machen. Im ganzen wird das Werk aber auch hier dem Leser eine gute Einführung sein. Tornau.

Die Tuberkulose des Rindes. Von E. Januschke. Verlag Urban und Schwarzenberg. Geb. 21,— Rm.

Auf über 300 Textseiten hat der Verfasser eine Monographie über die Tuberkulose des Rindes zusammengestellt, die unser heutiges Wissen über diese volkswirtschaftlich so bedeutungsvolle Krankheit in verhältnismäßig knapper Form wiedergibt. Besonders ausführlich sind die diagnostischen Methoden und die Bekämpfung behandelt. Die verschiedenen Methoden der Schutz- und Heilimpfung sind ebenso vollständig geschildert wie die Organisation der verschiedenen Bekämpfungsarten in den einzelnen Ländern. Wenn auch in dem Werke von Ostertag bereits eine erschöpfende Darstellung der Rindertuberkulose vorliegt, so wird zweifellos auch dieses, die letzten Errungenschaften der Wissenschaft enthaltende Werk infolge seiner übersichtlichen Anordnung viele Freunde finden. Schermer.

Tierheilkunde und Tierzucht. Eine Enzyklopädie der praktischen Nutztierkunde. Von Stang und Wirth. Verlag Urban und Schwarzenberg.

Das großangelegte Sammelwerk von Stang und Wirth liegt bis jetzt in 5 starken Bänden vor und reicht alphabetisch bis „Kandaharisches Pferd". Wie schon in den ersten beiden Bänden (s. Besprechung Bd. 75, 102, 1927), so ist auch in den folgenden besonderer Wert auf größere zusammenhängende Darstellungen aus der Feder von Spezialisten gelegt. Das Werk gibt also nicht nur kurze Erläuterungen alphabetisch geordneter Worte, sondern behandelt die wichtigeren, namentlich für die Praxis bedeutungsvollen Gebiete, in erschöpfender Weise. Trefflich gelungene Abbildungen erläutern den Text. Aus der großen Reichhaltigkeit des Werkes seien hier nur die Abschnitte über die Tierzucht in Griechenland, Groß-Britannien, Frankreich und Japan genannt, sowie die über Hunderassen (Hauck), Fische und Fischkrankheiten (Fiebiger), Geflügelzucht (Dürigen), Höhenvieh (Spann), Geburtskunde (Stoss, Benesch), Fleischbeschau (Henneberg, Bongert), Fortpflanzung (Nachtsheim), Gestütswesen (Stang u. a.), Fütterung und Futtermittel (Honcamp, Stang), Infektion und Immunität (Schnürer), Hufkunde und Hufkrankheiten (Habacher). Es handelt sich also um eine reiche Fundgrube für jeden, der sich mit Tierhaltung bezw. Tierheilkunde beschäftigt. Hoffentlich erscheinen auch die noch fehlenden Bände schnell nacheinander, damit das ganze Werk vollständig vorliegt. Schermer.

Neue Ernährungslehre. Von Mc. Collum und Nina Simmonds. Verlag Urban und Schwarzenberg. Herausgegeben von Leon Asher, Bern.

Die bedeutenden wissenschaftlichen Erfolge auf dem Gebiete der Ernährungslehre und das Interesse, das diese Wissenschaft heute nicht nur in ärztlichen Kreisen findet, sind wohl für den Verlag Urban und Schwarzenberg der Grund gewesen, ein führendes amerikanisches Werk auf diesem Gebiete in deutscher Übersetzung herauszubringen. Das ist um so verdienstlicher, als ja Mc Collum selbst auf dem Gebiet der Vitaminlehre eine Autorität ist. Infolgedessen sind auch die Avitaminosen in dem 500 Seiten starken Bande besonders ausführlich behandelt. Schon diese Tatsache, macht das Buch der Beachtung sowohl des Tierarztes als auch des Tierhalters wert, um so mehr, als unter anderen beispielsweise der Assimilation des Calciums bei Meiereitieren ein besonderes Kapitel gewidmet ist. Schermer.

Grundlagen und Methoden der Bewertung, Buchhaltung und Kalkulation in der Landwirtschaft. Von Prof. Dr. Ernst Laur. 3. Auflage. Verlag von Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 28/29, 1928. In Ganzleinen geb. 39 Rm.

Ernst Laurs Werk „Grundlagen und Methoden der Bewertung, Buchhaltung und Kalkulation in der Landwirtschaft" ist vor kurzem zum dritten Mal erschienen. Nach knapp 6 Jahren war die zweite Auflage vergriffen, während zwischen der 1. und 2. Auflage noch ein Zeitraum von 11 Jahren lag. Wir können damit die erfreuliche Feststellung machen, daß abgesehen von der wachsenden Erkenntnis der Notwendigkeit der Buchhaltung überhaupt gerade auch die Arbeiten, Bestrebungen und das wissenschaftliche Rüstzeug Ernst Laurs sich einer stetig steigenden Anerkennung erfreuen und die Bedeutung dieses hervorragenden Betriebswirtschaftlers für die Landwirtschafts-

wissenschaft wie für die landwirtschaftliche Praxis nicht allein von den engeren Fachkollegen, sondern auch zunehmend von der Praxis selbst in vollem Umfange anerkannt und gewürdigt wird.

Mögen auch insbesondere bei der doppelten Buchführung in ihrer Bedeutung für die landwirtschaftliche Praxis noch tiefgreifende Meinungsverschiedenheiten bestehen, für die Wissenschaft trifft es nicht zu. Sie hat ihre volle Anerkennung verdient und gefunden.

Fast scheint es so, daß überhaupt in der letzten Zeit geäußerte Bedenken über den praktischen Wert der doppelten Buchhaltung vornehmlich in dem Werdegang der Kritiker und der dadurch bedingten persönlichen Einstellung begründet liegen.

Soviel soll jedenfalls gesagt werden, daß wir mit Laur der Überzeugung sind, daß nicht allein unsere Wirtschaftswissenschaft der doppelten Buchhaltung tiefschürfende Erkenntnis abgewinnt, sondern auch unter bestimmten Verhältnissen die Praxis in mancher Beziehung wertvollen Nutzen daraus zu ziehen vermag, sofern verstanden wird, die sich aus der Betriebsanalyse ergebenden Folgerungen zu ziehen, d. h. die gewonnenen Zahlen richtig zu lesen und für die laufende Betriebsführung sowohl wie für die Betriebsorganisation entsprechend zu werten.

Produktionskostenberechnungen und Kalkulation müssen hierbei Hand in Hand gehen. — Daß bei der Kompliziertheit der doppelten Buchhaltung immer nur relativ wenige Betriebe für die Anwendung in Frage kommen, muß als selbstverständlich gelten.

Unerwähnt soll nicht bleiben, daß es sich bei Laur keineswegs um rein theoretische Erörterungen handelt, sondern um eine in der landwirtschaftlichen Praxis vielfach erprobte Anwendung erkenntnistheoretischer Erwägungen. In Laur spricht nicht allein der Wissenschaftler zu uns, sondern gleichzeitig ein Mann mit überragenden praktischen Erfahrungen. Werden doch in seinem Institut jährlich über 400 landw. Buchhaltungen nach dem einfachen und erweiterten Abschlusse und 4—6 Abschlüsse nach der doppelten Methode verarbeitet.

Wir sind uns ferner auch mit Laur in dem Wunsche einig, daß an Stelle der vielfach negativen Kritik an der doppelten Buchhaltung mit Eifer an ihrem weiteren Ausbau und an der Beseitigung der noch bestehenden Mängel gearbeitet werden muß.

Dankbar anerkennen müssen wir auch, daß der Vereinheitlichung der Terminologie besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Gerade das Durcheinander der Nomenklatur in unserer Landwirtschaftswissenschaft ist so oft die Quelle von Mißverständnissen und — Papierverbrauch. Zweifellos würde der Wert der Untersuchungen bei einheitlichen Bestimmungen um ein Vielfaches steigen, da neben den dann besser gegebenen Vergleichsmöglichkeiten auch der Austausch der Ergebnisse fruchtbarere Formen annimmt. Es wäre zu begrüßen, wenn die Vereinheitlichung der Terminologie auch im Buchhaltungswesen aller Kulturländer recht bald erreicht würde.

Im einzelnen auf das umfangreiche Werk einzugehen würde zu weit führen. Erwähnt sei nur, daß im ersten, grundlegenden Teil die Entwicklung der Kapitalien, ihre Bewertung und Amortisation behandelt werden,

denen sich die Berechnung der Produktionskosten und der Erfolg des landwirtschaftlichen Unternehmens anschließen. Im 2. methodischen Teil werden dann die verschiedenen Buchhaltungssysteme, die einfache Buchhaltung, die einfache Buchhaltung mit erweitertem Abschlusse, die einfache Buchhaltung mit Kontrolle des Naturalverkehrs im Gute sowie doppelte landwirtschaftliche Buchhaltung besprochen und kritisch gewürdigt. Der 2. Teil findet seinen Abschluß mit einem umfangreichen Literaturverzeichnis.

Durch ein bestimmtes rechnungsmäßig durchgeführtes Beispiel nach den verschiedenen Buchhaltungssystemen wird dem Text die notwendige Erläuterung gegeben.

Möge dem Werke eine möglichst weitgehende Verbreitung, nicht allein in wissenschaftlichen Kreisen und Buchführungsinstituten, sondern auch in der landwirtschaftlichen Praxis beschieden sein, und möge der aus der Form der Darstellung erkennbare lebendige Geist dieses bedeutenden Mannes in allen sich mit der Buchhaltung beschäftigenden Kreisen schalten und walten. Dann wird es auch vorwärts gehen. Hesse.

Max von Eyth. Ein Dichter und Philosoph in Wort und Tat. Von Dr. R. Heege-Blaubeuren. Heft 356 der „Arbeiten der D. L. G." Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Gebunden 4,50 Rm.

Der Verfasser, ein Großneffe Max Eyths, hat es mit viel Liebe und Verständnis für Person und Sache unternommen, unsern Eyth in seiner Eigenschaft als Dichter und Philosoph zu schildern. Es ist eine sehr gründliche Arbeit, die ein vollständiges Beherrschen des Inhalts aller Eythschen Werke bekundet und ein glückliches Einfühlen in Eyths Eigenart erkennen läßt. Noch ist zu erwähnen, daß das in jeder Beziehung als Geschenk geeignete Buch mit einem Bilde Eyths und zwölf Aquarellen, Sepia- und Bleistiftskizzen in musterhafter Nachbildung, geschmückt ist.

Die überaus fleißige, tiefschürfende Arbeit Dr. Heeges wird allgemein begrüßt werden und erneut zum Studium der Eythschen Werke anregen, aus denen hervorgeht, daß Max von Eyth wirklich war: „ein Dichter und Philosoph in Wort und Tat".

Saatenanerkennung und Samenkontrolle in den verschiedenen Ländern der Erde. Von Dr. W. Bürkle, Halle. (Berichte über Landw. Ztsch. für Agrarpolitik und internationale Landwirtschaft. Herausgegeben im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft.) Verlag Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 28/29, 1928. Preis 4,50 Rm.

Verfasser hat sich der mühevollen Arbeit unterzogen, die Bestimmungen für die Saatenerkennung in den verschiedenen Ländern der Erde zusammenzutragen und einander gegenüberzustellen. Es konnten durch die Vermittlung des internationalen Landwirtschaftsinstituts in Rom aus folgenden Ländern Unterlagen über die Anforderungen und Handhabung der Saatenanerkennung beschafft werden: Vereinigte Staaten (U. S. A.), Canada, Deutschland, England (nebst Irland und Schottland), Estland, Holland, Österreich, Polen, Portugal, Schweiz, Tschechoslowakei, Ungarn. Im engen Zusammenhang mit der Saatenanerkennung steht das Samenkontrollwesen. Auch auf diesem Gebiet ist das Wichtigste gesammelt und behandelt. Besonders können die

dänischen Samenkontrollmethoden, die sich auch Norwegen und Schweden zu eigen gemacht haben, als vorbildlich angesehen werden, so daß die in diesen Ländern durchgeführte Samenkontrolle einen vollwertigen Ersatz für die dort fehlende Saatenanerkennung bietet.

Am Schluß wird nach einer vergleichenden Zusammenfassung aus den Erfahrungen anderer Länder das für deutsche Verhältnisse Wesentliche und Brauchbare herausgeschält. Die sich hieraus für die Entwicklung des deutschen Sortenanerkennungswesens ergebenden Forderungen sind vor allem: Vereinheitlichung der Anerkennungsbestimmungen, Aufstellung eines Sortenregisters auch für Getreide, Verschärfung der Bestimmungen über die zulässige Anzahl fremder oder kranker Pflanzen sowie Bereitstellung staatlicher Mittel z. B. für das Aussetzen von Prämien für besonders hochwertiges Saatgut.

Die Arbeit birgt eine Fülle von wertvollen Anregungen und verdient vor allem in den Kreisen der deutschen Pflanzenzüchter und landwirtschaftlichen Behörden gründliche Beachtung. K. Meyer-Göttingen.

Festschrift anläßlich des 70. Geburtstags von Julius Stoklasa, Dr. phil. et Dr. techn. h. c. Prof. an der tschechischen technischen Hochschule in Prag. In Verbindung mit zahlreichen Mitarbeitern herausgegeben von Dr. Ing. Doerell, Supplent für Landwirtschaft und Pedologie der deutschen technischen Hochschule in Prag, Dr. Ing. Jaroslav Krizenecky, Dozent der landw. Hochschule in Brünn, Ing. Dr. Eduard Reich, Ministerialrat im Landwirtschaftsministerium, Generalsekretär der tschechoslowakischen Akademie der Landwirtschaft. Ing. Bohus Vlacil, Professor der höheren landwirtschaftlichen Schule in Prag. Mit 30 Textabbildungen und 2 Tafeln. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. 434 S. Preis 22 Rm.

Die Festschrift zum 70. Geburtstag des verdienten Forschers erhält ihren besonderen Charakter dadurch, daß der erste Teil eine ausführliche Lebensbeschreibung bringt, der ein Verzeichnis von 364 Arbeiten angeschlossen ist, die aus der Feder Stoklasas hervorgegangen sind. In 14 einzelnen Aufsätzen würdigen Mitarbeiter und Freunde die verschiedenen Gebiete der wissenschaftlichen und technischen Tätigkeit des Jubilars. Der zweite Teil enthält 29 Beiträge von Forschern verschiedener Länder. Als Beispiele seien nur einige Namen genannt: Doerell, Hissink, Lipmann, Neuberg, Niklas, Prianischnikov, Rossi, Schindler, Schribaux. Die Beiträge beruhren sich fast durchweg mit einzelnen Forschungen Stoklasas und betreffen somit vorwiegend das Gebiet der Chemie des Bodens und der Pflanze. Die Festschrift bringt also nicht nur eine Würdigung der Lebensarbeit des Gelehrten, sondern vermittelt in ihren weiteren Beiträgen eine Fülle wertvoller wissenschaftlicher Anregungen.

Tornau.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Sechsundsiebzigster Band. Heft IV.

Journal
für
Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben von

Prof. Blanck, Agrik. u. bodenk. Institut
Geh. Reg.-Rat Prof. Lehmann, Institut für Tierernährungslehre
Prof. Rippel, Institut für landw. Bakteriologie
Prof. Schermer, Tierärztliches Institut
Prof. Schmidt, Institut f. Tierzucht
Prof. Seedorf, Inst. f. landw. Betriebsl.
Prof. Tornau, Inst. f. Pflanzenbau

zu Göttingen.

THE LIBRARY OF THE
FEB 15 1929
UNIVERSITY OF ILLINOIS

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29
1928.

Vier Hefte bilden einen Band.

Ausgegeben im Dezember 1928.

Inhalt.

Seite

Albrecht Thaer und Göttingen. Festansprache zu seinem hundertsten Todestage. Von Prof. Dr. **W. Seedorf**-Göttingen 293

Über den Einfluß von Ton auf das Pflanzenwachstum. Von **E. Blanck** und **H. Keese** 309

Feldversuche mit Zeotokol. Von **E. Blanck** 317

Untersuchungen über Wachstumsverhältnisse bei der Kartoffel. Von **E. Hatesaul.** (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.) (Mit 2 Abbildungen) 327

Blutbasis und Blutaufbau des hannoverschen Pferdes im Lande Kehdingen. Von **Günther Berndt** 363

Bücherbesprechungen 379

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge, in der Regel jährlich 4 Hefte, die einen Band bilden. Preis des Bandes Rm. 14,—.

Alle Beiträge sind zu richten an den Vertreter des betreffenden Fachgebietes oder an Prof. Tornau, Göttingen, Nikolausberger Weg 7, an den auch alle sonstigen Anfragen, Bücher zur Besprechung usw. zu senden sind.

Die Verantwortung für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser. Nachdruck und Übersetzung von Originalartikeln ist untersagt.

Von jeder Originalarbeit oder Aufsatz werden 25 Sonderabdrucke unberechnet geliefert.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Band 68, Heft 3 erschien mit folgendem Inhalt: **Opitz,** Prof. **Dr.,** und **Rathsack, Dr.,** Beitrag zur Untersuchung des Nährstoffgehaltes von Ackerböden nach dem Verfahren Mitscherlichs. Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin-Dahlem. (Mit 3 Textabbildungen.) **Ubbelohde, Eberhard,** Untersuchungen über die sogenannte „freie Wirtschaft", ihre natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen und insbesondere über ihre Begrenzung in der Landgutswirtschaft. Arbeiten aus dem Institut für Betriebslehre und Arbeitswirtschaft an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin — **Neumann, M. P.,** und **Luther, Dr. H.,** Wertmerkmale und Backfähigkeit der deutschen Weizen. Versuchs- und Forschungsanstalt für Getreideverarbeitung zu Berlin. — **Chiritescu-Arva, Dr. M.,** Der Einfluß von Trockenperioden auf die Sommerweizensorte „Ulca" in verschiedenen Wachstumsstadien. — **Eckstein, Prof. Dr. Oskar,** Das Jodproblem und seine Zusammenhänge mit Volksgesundheit und Landwirtschaft. Mitteilung aus der Wissenschaftlichen Abteilung des deutschen Kalisyndikates, Berlin. — **Liesche, Kurt,** Studien über Bildung und Zersetzung von Humusstoffen.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Band 108, Ergänzungsband erschien mit folgendem Inhalt:

Joseph König

(Münster i. W.).

Sein Leben und seine Arbeit.

Zur Erinnerung an seinen 85. Geburtstag am 15. Nov. 1928.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29.

Handbuch der Pflanzenkrankheiten.

Begründet von **Paul Sorauer.**

In sechs Bänden herausgegeben von

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **O. Appel** in Berlin, Prof Dr. **Paul Graebner** in Berlin und Prof. Dr. **L. Reh** in Hamburg.

Band I: **Die nichtparasitären Krankheiten.** Fünfte Auflage. Neubearbeitet von Prof. Dr. P. Graebner in Berlin. Mit 271 Textabb. Gebunden, Preis Rm. 36,—.

Band II: **Die pflanzlichen Parasiten.** 1. Teil. Fünfte Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. O. Appel, Geh. Reg.-Rat, Direktor der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem. Mit 145 Textabbildungen. Gebunden, Preis Rm. 54,—.

Band III: **Die pflanzlichen Parasiten.** 2. Teil. Fünfte Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. O. Appel, Geh. Reg.-Rat. Direktor der Biolog. Reichsanstalt in Berlin-Dahlem. Mit zahlreichen Textabbildungen. Erscheint im Frühjahr 1929.

Band IV: **Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen.** 1. Teil. Vierte Auflage. Neubearb. von Prof. Dr. L. Reh in Hamburg. Mit 218 Textabbildungen. Gebunden, Preis Rm. 28,—.

Band V: **Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen.** 2. Teil. Vierte Auflage. Neubearbeitet von Prof. Dr. L. Reh in Hamburg. Erste Hälfte. (S. 1–416.) Mit 185 Textabbildungen. Preis Rm. 28,—. Die zweite Hälfte erscheint im Sommer 1929.

Band VI: **Pflanzenschutz.** Herausgegeben von Prof. Dr. O. Appel, Geh. Reg.-Rat, Direktor der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem. Mit zahlreichen Textabbildungen. In Vorbereitung.

„Für den Pflanzenschutzforscher aller Länder ist das Werk ein unentbehrliches Nachschlagebuch. Mit vollem Rechte darf das Buch als reichste Fundgrube wichtigster Erkenntnisse auch für den geschulten Pflanzenbaupraktiker bezeichnet werden. Und deshalb sollte diese Enzyklopädie neuzeitlichen pflanzenpathologischen Wissens in keinem, nach modernen Gesichtspunkten rationell geleiteten Pflanzenbaubetriebe fehlen." (Prof. Dr. Baunacke in „Die kranke Pflanze".)

Bodenkarten

und andere kartographische Darstellungen der Faktoren der landwirtschaftlichen Produktion verschiedener Länder.

Ein Beitrag zur neuzeitlichen Wirtschaftsgeographie

von **Dr. Paul Krische,**

Berlin-Lichterfelde.

Mit 77 Karten im Text und auf Tafeln. Steif broschiert Rm. 24.—.

Diese erste Sammlung neuzeitlicher landwirtschaftlicher Bodenkarten und Darstellungen anderer Faktoren der landwirtschaftlichen Produktion verdient die Beachtung praktischer Landwirte, Lehrer und Leiter landwirtschaftlicher Unterrichts- und Forschungsanstalten, Wirtschaftsgeographen, Volkswirtschaftler usw. Sie finden hier mit genauer Erklärung Karten von fast allen Ländern Europas, von Afrika und den Vereinigten Staaten von Amerika und erhalten damit klare Unterlagen und anschauliche, bildliche Darstellungen über die Produktionsverhältnisse der verschiedenen Länder der Erde.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29.

Die Futterkonservierung.

Herausgegeben vom

Verein zur Förderung der Futterkonservierung.

Heft 1. Mit 7 Textabbildungen. Preis Rm. 2,40

Inhalt: Untersuchungen zur Futterkonservierung (Sauerfutterbereitung) — Einsäuerungsversuche mit grüner Serradella — Betrachtungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Grünfutterkonservierung — Das englische Verfahren zur künstlichen Trocknung von Grünfutter und Getreide (im Stroh).

Heft 2. Mit 1 graphischen Darstellung und 1 Textabbildung. Rm. 4,50

Inhalt: Einsäuerungsversuche in Lindenberg im Sommer 1926 — Vergleichende Untersuchungen über den Säure- und Nährstoffgehalt des Elektro- und Sauerfutters Das für die Mahd der Saatwicke am besten geeignete Vegetationsstadium zwecks Verwendung als Grünfutter oder Silage und im Hinblick auf ihren Höchstgehalt an verdaulichem Rohprotein und Stärkewert — Der derzeitige Stand des englischen Verfahrens zur künstlichen Grastrocknung — Vergleichende Untersuchungen zwischen der Elektro-Futter-Konservierung und der Normalfutterbereitung nach Völtz — Der Stand der Futterkonservierung in Frankreich

Heft 3. Preis Rm. 4,50

Inhalt: Die Nebenprodukte des Zuckerrübenbaues und ihre rationelle Verwertung Von Dipl.-Landwirt Max Hemprich. Mit einer Einführung von Prof. Dr. Frölich

Heft 4. Mit 9 Textabbildungen. Preis Rm. 4,—

Inhalt: Förderung der Futterkonservierung in Italien — Bericht der Studiengesellschaft für Futterkonservierung Halle über den Abschnitt 1926/27 — Bericht der Studiengesellschaft für Futterkonservierung Halle über die Versuche in Gruben- bezw. Holzsilos unter teilweiser Benutzung der Einrichtungen des Alexander-Werkes — Die Heuwerbung mittels verschiedener Reiter. — Ist Milch aus Normalsauerfutter zur Herstellung von Tilsiter Käse geeignet? — Einsäuerungsversuche mit in verschiedenen Vegetationsstadien gemähtem Rotklee

Heft 5. Preis Rm. 4,—

Inhalt: Der erste Fortbildungslehrgang des Vereins zur Förderung der Futterkonservierung E V für Silo-Sachbearbeiter in Berlin — Vom amerikanischen Silobau — Der Ersatz des Wiesenheues durch Silage derselben Herkunft bei der Fütterung des Milchviehes

Steigerung der Ernteerträge

durch verbesserte Bodenbearbeitung.

Buch eines praktischen Landwirtes für praktische Landwirte.

Von **Martin Krause,**

chem. stellvertr. Vorsitzenden des Nordischen Landwirtschaftlichen Vereins, St. Petersburg.

Mit einer Einführung von **Prof. Dr. W. Strecker,** Leipzig.

Mit 40 Textabbildungen. In Ganzleinen gebunden Rm. 13.—.

„Das Buch behandelt zunächst die Wachstumsfaktoren Licht, Wärme, Luft und Wasser und geht dann über, den Einfluß dieser Wachstumsfaktoren auf die Bodenstruktur und die damit zusammenhängende Bodenbearbeitung zu schildern. Die Pflugarbeit, die Brache, die Aussaat, die Saatpflege, Unkrautbekämpfung und neuere Ackerbausysteme usw. lassen das Buch außerordentlich lesenswert und empfehlenswert erscheinen." (Georgine.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Hierzu vier Beilagen der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW11, Hedemannstr. 28 u. 29

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111827884